

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

**LES RÉGIONS MÉTROPOLITAINES DE RECENSEMENT INNOVANTES AU
CANADA**

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ADMINISTRATION DES AFFAIRES

PAR

MICHEL BOURASSA

Janvier 2008

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Remerciements

C'est grâce à la collaboration de plusieurs personnes si ce document a pu voir le jour. D'abord, je tiens à remercier mon directeur de recherche, M. Jorge Niosi, professeur à l'ESG-UQAM, pour ses nombreux conseils, le temps passé à relire mes nombreuses ébauches et surtout d'avoir développé en moi cette passion pour l'innovation.

J'aimerais aussi remercier Statistique Canada et Michael Bordt de nous avoir donné accès aux données sur les investissements en R-D dans les RMR canadiennes. Sans quoi, il nous aurait été impossible de mener à bien cette recherche.

Finalement, la rédaction de ce mémoire n'aurait jamais vu le jour sans le soutien moral de mes proches et de ma conjointe, Isabelle, qui a joué un rôle déterminant, du début à la fin, dans l'accomplissement de ce travail et la réussite de ma maîtrise.

Michel Bourassa

Montréal, le 10 septembre 2007

TABLE DES MATIÈRES

Liste des Figures.....	vii
Liste des Tableaux.....	viii
Liste des Acronymes	x
RÉSUMÉ	xi
CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
1.1 CONTEXTE	2
1.2 CONTEXTE	4
1.2.1 Définitions	4
1.2.2 Les principaux acteurs	5
1.2.3 Le processus d'innovation	7
1.3 L'INNOVATION AU CANADA	9
1.4 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	11
CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE	13
2.1 DES DISTRICTS INDUSTRIELS AUX EXTERNALITÉS.....	14
2.1.1 Les précurseurs	14
2.1.2 Les disciples de Marshall	16
2.1.3 Les imperfections du modèle des districts industriels	18
2.1.4 L'importance de la coopération	21
2.1.5 Les districts industriels en tant que régions apprenantes	23
2.2 LA FONCTION DE PRODUCTION DES INNOVATIONS.....	25
2.2.1 Les théories relatives à la fonction de production des innovations.....	25
2.2.2 La fonction de production des innovations et le capital humain.....	26
2.2.3 Élargissement de la fonction à un niveau macroéconomique	28
2.3 EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES ET PRODUCTION D'INNOVATIONS	30
2.3.1 Externalités de connaissances	30
2.3.2 Conclusion : L'innovation est un phénomène urbain.....	34
2.4 LA STRUCTURE LOCALE ET LES EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES.....	36
2.4.1 Introduction sur les théories reliées aux externalités de localisation	36

2.4.2 Diversité et Spécialisation	37
2.4.3 Compétition et Monopole	38
2.4.4 Les recherches empiriques : spécialisation ou diversité	39
2.5 LA DIFFUSION DES EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES.....	51
2.5.1 Mécanismes et acteurs dans la diffusion de la connaissance.....	51
2.6 LA SITUATION CANADIENNE	56
CHAPITRE 3 : CADRE CONCEPTUEL, QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE ET PROFIL DE L'ÉCHANTILLON.....	59
3.1 CADRE CONCEPTUEL ET QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE	60
3.1.1 Cade conceptuel	60
3.1.2 Questions et hypothèses de recherche	62
3.2 DÉFINITIONS DES VARIABLES ET MÉTHODE DE COLLECTE DE DONNÉES.....	65
3.2.1 Variables indépendantes.....	65
3.2.2 Variable dépendantes	74
3.3 ÉCHANTILLON ET PROFIL DE L'ÉCHANTILLON.....	79
3.3.1 Échantillon	79
3.3.2 Profil de l'échantillon.....	80
CHAPITRE 4 : ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS	82
4.1 ANALYSES STATISTIQUES ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....	83
4.1.1 Présentation des analyses et interprétations pour Q1 : Taille de la population et production de brevets	85
4.1.2 Présentation des analyses et interprétations pour Q2 : niveau de capital humain et production de brevets	86
4.1.3 Présentation des analyses et interprétations pour Q3 : investissements en R-D et production de brevets	87
4.1.4 Présentation des analyses et interprétations pour Q4 : diversité et production de brevets	88
4.1.5 Présentation des analyses et interprétations pour Q5 : spécialisation et production de brevets.....	88
4.1.6 Présentation des analyses et interprétations pour Q6 : scientifiques et ingénieurs en R-D et production de brevets	89
4.1.7 Présentation des analyses et interprétations pour Q7 : investissements en capital de risque et production de brevets.....	90

4.1.8 Présentation des analyses et interprétations pour Q8 : Taille de la population et productivité de brevets	91
4.1.9 Présentation des analyses et interprétations pour Q9 : niveau de capital humain et productivité de brevets	91
4.1.10 Présentation des analyses et interprétations pour Q10 : investissements en R-D et productivité de brevets	92
4.1.11 Présentation des analyses et interprétations pour Q11 : diversité et productivité de brevets.....	92
4.1.12 Présentation des analyses et interprétations pour Q12 : spécialisation et productivité de brevets	93
4.1.13 Présentation des analyses et interprétations pour Q13 : scientifiques et ingénieurs en R-D et productivité de brevets	93
4.1.14 Présentation des analyses et interprétations pour Q14 : investissements en capital de risque et productivité de brevets.....	94
4.1.15 Présentation des analyses et interprétations pour Q15 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs, le capital de risque et la production de brevets	95
4.1.16 Présentation des analyses et interprétations pour Q15 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs, le capital de risque et la productivité de brevets	96
4.2 DISCUSSION DES RÉSULTATS	97
4.2.1 Taille des RMR	97
4.2.2 Capital humain	98
4.2.3 Les investissements en R-D.....	100
4.2.4 Structure locale (diversifiée et spécialisée).....	101
4.2.5 Les scientifiques et ingénieurs en R-D	101
4.2.6 Les investissements en capital de risque	102
4.2.7 Fonction de production d'innovations	104
CHAPITRE 5 : CONCLUSION, LIMITES DE L'ÉTUDE ET POSSIBILITÉS DE RECHERCHES FUTURES	105
5.1 RETOUR SUR LES THÉORIES	106
5.2 LIMITES DE L'ÉTUDE.....	113
5.2.1 Limites du brevet	113

5.2.2 Limites dues à la taille de l'échantillon.....	113
5.3 POSSIBILITÉS DE RECHERCHES FUTURES	115
TABLEAUX	116
ANNEXES	145
ANNEXE 1	146
LISTE DES SECTEURS INDUSTRIELS.....	146
BIBLIOGRAPHIE	148

Liste des Figures

Figure 3.1 : Cadre conceptuel des intrants et extrants de la production d'innovations	61
---	----

Liste des Tableaux

Tableau 3.1 : Répartition de la population par RMR (2002).....	117
Tableau 3.2 : Nombre de brevets obtenus par RMR (2002 à 2004).....	118
Tableau 3.3 : Nombre de brevets obtenus par le secteur des entreprises par million d'habitants dans les neuf plus grandes RMR (2002 à 2004).....	119
Tableau 3.4 : Niveau de capital humain par RMR (2001).....	120
Tableau 3.5 : Investissements en capital de risque par RMR (moyenne annuelle de 2000 à 2004).....	121
Tableau 3.6 : La recherche industrielle au Canada par RMR (2002)	122
Tableau 3.7 : La recherche industrielle au Canada par secteurs (2002)	123
Tableau 3.8 : Les brevets industriels au Canada par secteurs (2002 à 2004)	124
Tableau 3.9 : Faits saillants de l'indice de diversité des RMR (2002).....	125
Tableau 3.10 : Faits saillants de l'indice de diversité secteurs-RMR (2002)	126
Tableau 3.11 : Faits saillants de l'indice de spécialisation secteurs-RMR (2002)	127
Tableau 4.1a : Résultat de l'analyse de corrélation pour H1	128
Tableau 4.1b : Résultat de l'analyse de régression pour H1.....	129
Tableau 4.2a : Résultat de l'analyse de corrélation pour H2	130
Tableau 4.2b : Résultat de l'analyse de régression pour Q2.....	131
Tableau 4.3a : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q3	132
Tableau 4.3b : Résultat de l'analyse de régression pour Q3.....	133
Tableau 4.4 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q4.....	134
Tableau 4.5 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q5.....	134
Tableau 4.6a : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q6	134
Tableau 4.6b : Résultat de l'analyse de régression pour Q6.....	135
Tableau 4.7a : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q7	136
Tableau 4.7b : Résultat de l'analyse de régression pour Q7.....	137
Tableau 4.8 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q8.....	138
Tableau 4.9 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q9.....	138
Tableau 4.10a : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q10.....	138
Tableau 4.10b : Résultat de l'analyse de régression pour Q10.....	139
Tableau 4.11 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q11.....	140

Tableau 4.12 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q12.....	140
Tableau 4.13a : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q13	140
Tableau 4.13b : Résultat de l'analyse de régression pour Q13.....	141
Tableau 4.14 : Résultat de l'analyse de corrélation pour Q14.....	142
Tableau 4.15 : Résultat de l'analyse de régression pour Q15.....	143
Tableau 4.16 : Résultat de l'analyse de régression pour Q16.....	144

Liste des Acronymes

brev : nombre de brevets

brevhab : nombre de brevets par million d'habitants

ch : capital humain

cr : investissements en capital de risque

div : niveau de diversité

hab : taille de la RMR en nombre d'habitants

MAR : Marshall-Arrow-Romer

OCDE : *Organisation de coopération et de développement économiques*

rd : dépenses en R-D industriel

r : région

R-D : recherche et développement

rd : dépenses en R-D industriel

RMR : région métropolitaine de recensement

s : secteur industriel analysé

s' : secteur industriel

S : nombre total de secteurs industriels

sc : scientifiques et ingénieurs

spe : niveau de spécialisation

t : année

RÉSUMÉ

Cette étude porte entièrement sur l'innovation régionale au Canada. En effet, elle tente de mieux comprendre quels sont les facteurs qui influencent la production et la productivité d'innovations dans les neuf RMR les plus innovantes du Canada.

La partie introductive expose le thème de l'innovation. Pour ce faire, elle définit l'innovation tout en précisant les acteurs participants aux activités d'innovation, le processus d'innovation et les stratégies de protection de la propriété intellectuelle. Par la suite, ce chapitre présente la situation de l'innovation au Canada. Finalement, elle termine par les objectifs de cette étude.

La revue de la littérature présente d'abord l'évolution des théories relatives aux districts industriels de Marshall qui ont mené aux externalités. Par la suite, les théories sur la production d'innovation et la fonction d'innovation sont exposées. Ces deux thèmes mènent aux théories traitant des externalités de connaissances, de l'importance de la structure locale et de la diffusion des connaissances.

Le troisième chapitre présente le cadre conceptuel basé sur les théories présentées au chapitre précédent. De ce cadre conceptuel, on extrait des questions et des hypothèses de recherche qui serviront à déterminer les facteurs influençant l'innovation régionale dans les neuf plus grandes RMR au Canada. Par la suite les variables utilisées sont définies et justifiées. Enfin, l'échantillon est décrit et ses faits saillants sont exposés.

Le chapitre quatre porte sur les analyses statistiques tentant de répondre aux questions et hypothèses de recherche. En effet, toutes les hypothèses sont testées et les résultats sont présentés et interprétés. La deuxième partie de ce chapitre présente une discussion des résultats et une exposition des conséquences de ceux-ci sur la gestion de l'innovation au niveau régional.

Finalement, la conclusion revient sur les résultats obtenus tout en présentant les limites de l'étude et les possibilités de recherches futures.

Mots clés : Innovation régionale; production d'innovation; productivité d'innovation; structure locale; externalité; facteur d'influence; RMR.

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION GÉNÉRALE

Ce premier chapitre divisé en quatre parties sert d'introduction générale au thème de l'innovation dans les neuf plus grandes régions métropolitaines de recensement (RMR) canadiennes. La section 1.1 présente le contexte du présent sujet.

La section 1.2 dresse un portrait général de l'innovation. Pour ce faire, une brève définition est présentée (1.2.1), suivie des plus importants acteurs (1.2.2) et finalement, du processus d'innovation, commençant par les activités de recherche jusqu'à la création de connaissance et la stratégie de protection de la propriété intellectuelle (1.2.3).

La section 1.3, quant à elle, présente la situation actuelle de l'innovation au Canada et plus précisément, celle de ses neuf RMR les plus innovantes (1.3.1).

Finalement, la section 1.4 conclut ce chapitre en présentant les objectifs de l'étude.

1.1 CONTEXTE

L'innovation n'est pas un concept nouveau dans l'histoire, et elle est fondamentale au style de vie que connaissent les humains du 21^e siècle. En effet, les connaissances scientifiques et technologiques qui composent les innovations sont, de nos jours, des composantes obligatoires de l'activité humaine dans les sociétés modernes.

Au fil du temps, les nouvelles connaissances et technologies se sont accumulées et se sont jumelées afin de se concrétiser en produits ou en concepts innovateurs. Ainsi, des tâches complexes telle que la maîtrise du feu pour un Homo-erectus sont devenues anodines pour les Hommes modernes que nous sommes, grâce à l'utilisation du briquet. Dans un même ordre d'idées, il est possible de se demander où en seraient nos sociétés, si nous n'avions pas accès à un système de lettres et de mots permettant la communication écrite?

Le but premier des activités d'innovation a, lui aussi, évolué en passant d'une recherche du bien commun à la recherche de produits, de concepts ou de technologies commercialisables. Cependant, il existe toujours des activités de recherche axées sur les avances de la science, sans but commercial direct. Toutefois, la majorité des activités d'innovations se concentrent sur des technologies menant à la commercialisation de produits sur le marché.

C'est ainsi que plusieurs sociétés occidentales ont développé leurs avantages économiques à l'aide des nouveautés technologiques et l'introduction de nouveaux produits sur le marché. Récemment, la mondialisation et l'ouverture des marchés ont amené plusieurs changements dans les différentes réalités économiques de tous les pays. C'est pourquoi, incapables de concurrencer directement les coûts de la main d'œuvre des pays sous-développés et émergents, la plupart des pays développés se sont tournés vers des économies fondées sur le savoir, la productivité et l'innovation. Le but premier de la productivité et de l'innovation est de conserver en partie les secteurs manufacturiers les plus performants et les emplois qui y sont reliés. Les activités de R-D prennent donc un rôle prédominant dans les sociétés occidentales puisqu'elles permettent d'atteindre une meilleure productivité et une

augmentation du nombre d'innovations. Les performances en termes de productivité permettront aux entreprises d'être mondialement plus performantes et les innovations leur permettront de rester des leaders technologiques, ce qui leur assurera une part élevée du marché, voire leur survie.

Aussi, les activités de recherche développent l'expertise de l'économie du savoir et, éventuellement, le développement de ce secteur d'activité amènera des contrats de recherche de la part des entreprises situées dans les pays émergents ou sous-développés et désirant elles-aussi être des firmes innovantes et des leaders dans leurs secteurs. Plus encore, les emplois liés à la R-D et aux activités d'innovation sont souvent des emplois très bien rémunérés qui créent de la richesse dans la région et le pays.

Enfin, les activités d'innovation et leur aboutissement, les inventions ou l'introduction de nouveaux produits ou concepts, ont souvent démontré qu'ils étaient des éléments générateurs de croissance économique sur le plan régional ou national.

1.2 CONTEXTE

Dans les pays développés, l'innovation occupe de plus en plus de place dans les stratégies des entreprises et dans les stratégies nationales de développement. Mais qu'est-ce que l'innovation ? Qui sont les principaux acteurs ? Et comment les activités d'innovation ont-elles lieux ? Cette section permet de mieux comprendre la nature même de l'innovation afin de mieux interpréter son étendue et sa portée.

1.2.1 Définitions

L'*Organisation de coopération et de développement économiques* (OCDE) définit le concept de l'innovation comme suit :

« Une innovation est la mise en œuvre d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques de l'entreprise, l'organisation du lieu de travail ou les relations extérieures. » (OCDE, 2005 : p. 54)

L'innovation est synonyme de nouveauté, mais elle diffère de la nouveauté de par le fait qu'elle est généralement liée à l'économie marchande. Ainsi, l'innovation se traduit généralement par :

- Un ajout ou une amélioration apporté à un produit existant
- L'application d'une technologie à de nouveaux marchés
- L'utilisation de nouvelles technologies pour alimenter des marchés existants

Ainsi, le vaccin est un bon exemple d'une innovation dont l'objectif premier consiste à promouvoir une idée à travers un service ou un produit nouveau. Un deuxième type d'innovation consiste en la résolution de difficultés techniques de fabrication ou de prestation de service. Il existe aussi un type d'innovation dont le principal objectif est de faire l'économie d'un facteur de production à l'aide de nouveaux procédés. Finalement,

l'innovation peut aussi être une innovation de type organisationnelle, dans ce sens qu'elle contribue à améliorer les conditions, la sécurité ou le climat de travail, tout comme sa productivité.

Aussi, selon le degré de radicalité de l'innovation, il est possible de distinguer les innovations mineures des innovations radicales. Les innovations mineures n'apportent que de simples retouches à des produits ou processus existants. Par contre, les innovations radicales sont celles « ayant un impact significatif sur un marché et sur l'activité économique des firmes sur ce marché. » (OCDE, 2005 : p. 68)

Finalement, l'innovation est le résultat de diverses activités, ces activités sont définies par l'*OCDE* comme :

« Les activités d'innovation correspondent à toutes les opérations scientifiques, technologiques, organisationnelles, financières et commerciales qui conduisent effectivement ou ont pour but de conduire à la mise en oeuvre des innovations. Certaines de ces activités sont elles-mêmes innovantes; d'autres ne sont pas nouvelles mais nécessaires à la mise en oeuvre d'innovations. Les activités d'innovation incluent également la R-D qui n'est pas directement liée à la mise au point d'une innovation particulière. » (OCDE, 2005 : p. 55)

1.2.2 Les principaux acteurs

L'innovation est un processus dynamique nécessitant la participation de plusieurs acteurs provenant de milieux différents. Les acteurs les plus importants sont sans doute les entreprises actives en R-D. En effet, l'innovation permet à ces entreprises d'être profitables et compétitives sur le marché international. Au cœur de la R-D de ces entreprises se trouvent les scientifiques et ingénieurs œuvrant en R-D. Ils sont aussi très importants puisqu'ils permettent, grâce à leur savoir et connaissances, de produire des innovations. Cependant, ces deux acteurs ne seraient pas aussi efficaces s'ils ne bénéficiaient pas d'un environnement externe riche en connaissance et en savoir.

En effet, au sein de l'environnement externe de l'entreprise existe un processus dynamique de transfert, de diffusion et d'appropriation de connaissances dans le corps social. C'est pourquoi la présence d'acteurs, d'institutions et d'incitations publiques dans l'environnement externe de la firme sont des facteurs de succès ou d'insuccès de l'innovation.

Au niveau macroéconomique, les différents paliers de gouvernement encouragent et promeuvent l'innovation à l'aide de leurs appuis au système national d'innovation et aux différents systèmes régionaux d'innovation. De plus, ces acteurs financent la recherche industrielle par certaines politiques de crédits d'impôts à l'innovation pour les entreprises privées.

Mais plus encore, ils financent des laboratoires publics qui permettent d'accroître le niveau de connaissances disponibles pour les entreprises privées et d'augmenter le potentiel de réussite des innovations dans ces entreprises. Les laboratoires et les scientifiques et ingénieurs qui y travaillent sont donc eux-aussi des acteurs importants dans les activités d'innovation au niveau régional et parfois national.

Les entreprises spécialisées dans les investissements en capital de risque sont elles aussi des grands promoteurs de l'innovation. En effet, ces entreprises investissent des sommes non négligeables dans les entreprises œuvrant en R-D. De plus, elles s'impliquent dans la gestion directe des entreprises qu'elles financent afin de s'assurer qu'elles aient toutes les chances de réussite.

Aussi, au niveau régional, les laboratoires publics et les chercheurs qui y travaillent sont importants. Mais à ce niveau les universités et les laboratoires de recherche privés sont tout aussi importants. En effet, la présence de ces acteurs institutionnels permet l'intensification des activités de recherche et donc de la diffusion de connaissances au niveau régional. Cette diffusion de connaissances permet aux différents acteurs de partager des connaissances nouvelles et de générer de nouvelles idées qui se concrétiseront peut-être en innovations.

Finalement, il faut noter que tous ces acteurs détiennent des brevets qui protègent leurs innovations sur le marché dans lequel la demande est déposée. La collaboration au niveau régional des différents acteurs améliore leurs performances en termes d'innovations et de performance économique.

1.2.3 Le processus d'innovation

Le processus d'innovation n'est pas linéaire et il peut varier selon les règles, mœurs et coutumes régissant l'innovation dans un pays particulier. Par contre, nous pouvons dire qu'en général le processus commence par la génération d'idées et se termine par la commercialisation de la propriété intellectuelle.

La génération d'idées est l'étape à laquelle les entreprises développent et recherchent de nouvelles idées afin d'améliorer un produit ou processus, ou de créer un nouveau produit ou processus. Les entreprises investissent donc en R-D et embauchent des chercheurs qui les aideront dans leurs recherches. De plus, elles doivent collaborer avec les différents acteurs (1.2.2) afin d'accumuler un maximum de connaissances pouvant les aider dans le développement et la génération de leurs idées.

Lorsqu'il y a découverte d'une idée nouvelle, les scientifiques et ingénieurs de la firme tentent d'appliquer cette nouvelle connaissance à un produit commercialisable. Ils pourront d'ailleurs être soutenus par l'ensemble des autres acteurs afin de mieux définir leur nouveau produit.

Par la suite, s'il y a nouveau produit, l'entreprise choisira une stratégie de protection de la propriété intellectuelle avant de dévoiler la nouveauté. Des exemples de stratégies de protection sont le brevet, le secret industriel, la marque de commerce, le design, les droits d'auteurs, la rapidité de mise en marché, etc.

Finalement, la firme introduira son nouveau produit sur le marché et elle profitera d'un monopole temporaire. La durée de ce monopole variera selon la stratégie de protection choisie. Mais à ce stade tout n'est pas acquis; l'entreprise doit continuer à créer de nouvelles connaissances de manière continue.

1.3 L'INNOVATION AU CANADA

Le processus et les acteurs qui ont été présentés aux sections précédentes sont des exemples du système d'innovation qui est en place au Canada. En effet, les gouvernements, fédéral et provinciaux, investissent dans le développement de nouvelles technologies en accordant des crédits d'impôts à la recherche aux entreprises privées, laboratoires nationaux et provinciaux, et tout autre programme favorisant l'éclosion d'innovations.

Le Canada a cependant une particularité qui rend son processus d'innovation quelque peu différent. En effet, le Canada a pour voisin les États-Unis, qui est un pays possédant un très grand marché étant donné la taille de sa population et de son économie. Ainsi, les entreprises canadiennes s'assurent d'abord de bien protéger leurs propriétés intellectuelles aux États-Unis.

Comme nous l'avons spécifié plus haut, le Canada est un pays développé et l'innovation est pour lui un facteur clé et déterminant de son avenir dans le commerce mondial. Ses entreprises manufacturières ont besoin d'innovations si elles veulent rester compétitives et concurrentielles sur les marchés mondiaux. C'est pourquoi, depuis quelques années, l'innovation fait régulièrement la manchette des grands quotidiens canadiens, et les différents partis politiques donnent une place de choix à ce nouveau facteur de compétitivité.

Tel que nous le verrons au chapitre 4, les trois secteurs industriels les plus importants au Canada, en termes d'innovation sont¹ : les équipements de communication, les ordinateurs et périphériques, et les produits pharmaceutiques et médicaux. Au niveau de la recherche, les trois secteurs majeurs sont² : les équipements de communication, les produits pharmaceutiques et médicaux et les logiciels et les systèmes informatiques.

¹ Données sur les brevets pour les neuf RMR étudiées de 2002 à 2004 inclusivement

² Données sur les investissements en R-D des neuf RMR canadiennes étudiées pour l'année 2002

Géographiquement, il est possible d'identifier trois pôles innovateurs, soit les RMR de Ottawa-Hull, Toronto et Montréal. Ces trois régions concentrent à elles seules plus de 40 % de tous les brevets industriels canadiens enregistrés aux États-Unis et plus de 67 % des investissements en R-D industrielle.

Finalement, comme on peut le constater, le Canada est très actif en R-D et il est aussi un pays très innovateur. Il est important de noter que ces activités d'innovation ont lieu en majorité dans des zones urbaines ou RMR. Le présent travail se penchera justement sur cet aspect de régionalisation des activités d'innovation.

1.4 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Voici les objectifs de notre étude sur l'innovation dans les neuf plus importantes RMR au Canada. D'abord, l'objectif initial de la recherche est d'identifier les différents facteurs exerçant une influence sur la production d'innovations et sur sa productivité en termes d'innovations par habitant dans les RMR les plus innovantes au Canada.

Pour ce faire, nous avons entrepris une recherche sur l'innovation dans les plus grandes RMR au Canada (Calgary, Edmonton, Hamilton, Montréal, Ottawa – Hull, Québec, Toronto, Vancouver et Winnipeg) pour l'année 2002. Ces RMR concentrent la moitié de la population du Canada. À travers cette recherche, nous cherchons à répondre aux questions suivantes :

Q1 : La taille de la RMR en termes de population, est-elle en lien avec le nombre de brevets que celle-ci possède?

Q2 : Le capital humain est-il lié à la production de brevets industriels dans les RMR?

Q3 : La R-D affecte-t-elle la quantité de brevets produits dans les RMR canadiennes?

Q4 : La diversité industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

Q5 : La spécialisation industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

Q6 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est-il lié à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

Q7 : Les investissements en capital de risque sont-ils en lien avec la production de brevets industriels dans les RMR canadiennes?

Q8 : La taille de la RMR, en termes de population, a-t-elle un effet sur la productivité technologique de celles-ci?

Q9 : Le capital humain influence-t-il la productivité technologique des RMR canadiennes?

Q10 : Les investissements en R-D industrielle ont-ils un effet sur la productivité technologique au sein des RMR canadiennes?

Q11 : La diversité industrielle influence-t-elle la productivité technologique dans les RMR canadiennes?

Q12 : La spécialisation industrielle influence-t-elle la productivité technologique dans les RMR canadiennes?

Q13 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est-il lié à la productivité de brevets dans les RMR canadiennes?

Q14 : Les investissements en capital de risques ont-ils un effet sur la productivité technologique au sein des RMR canadiennes?

Q15 : Est-il possible de déterminer une fonction représentant la production d'innovations dans les RMR canadiennes et incluant toutes les variables liées à la production d'innovations?

Q16 : Est-il possible de déterminer une fonction représentant la productivité technologique dans les RMR canadiennes et incluant toutes les variables liées à la productivité d'innovations?

Nous espérons que les résultats de cette étude apportent un appui empirique aux décisions futures en matière d'innovation régionale et nationale, ainsi que des précisions quant aux activités réelles d'innovation et de recherche et développement (R-D) dans les RMR canadiennes.

CHAPITRE 2 : REVUE DE LA LITTÉRATURE

Le présent chapitre présente la revue de la littérature pertinente et il est divisé en six sections. La section 2.1 présente l'évolution des théories relatives aux districts industriels de l'économiste britannique Alfred Marshall qui ont fondé les théories des districts industriels et des externalités. Ainsi, nous élaborons sur les précurseurs (2.1.1), sur les disciples de Marshall (2.1.2) et sur les imperfections du modèle de ce dernier (2.1.3), ainsi que sur les nouvelles théories qui soulignent l'importance de la collaboration (2.1.4) et qui débouchent sur la théorie des régions apprenantes.

La section 2.2 relate les théories connexes à la fonction de la production des innovations. En effet, cette section définit la fonction et présente son évolution dans le temps.

La section 2.3 expose les théories relatives aux externalités de connaissances en lien avec la production d'innovations.

La section 2.4 présente les théories démontrant l'importance de la structure locale sur les externalités. Dans un premier temps, nous introduisons les théories liées aux externalités de localisation (2.4.1). Dans un deuxième temps, nous présentons les structures locales diversifiées et spécialisées (2.4.2). Troisièmement, les théories relatives aux structures de compétition et de monopole (2.4.3) sont exposées. Finalement, cette section se termine sur quelques recherches empiriques pertinentes.

La section 2.5 présente les théories sur la diffusion des externalités de connaissances. Pour ce faire, les acteurs et mécanismes de cette diffusion sont exposés.

En terminant, on présente une étude empirique relative au Canada et exposant la majorité des théories présentées dans le présent chapitre.

2.1 DES DISTRICTS INDUSTRIELS AUX EXTERNALITÉS

Cette première section décrit les théories et les études économétriques portant sur les aspects de la localisation des entreprises à l'intérieur de districts industriels, de régions ou de clusters. Nous présenterons d'abord, la théorie d'Alfred Marshall sur les districts industriels qui sert de fondement aux théories subséquentes. Ensuite, nous examinerons les évolutions de ce modèle au fil du temps. Ceux-ci mèneront à certains problèmes d'adaptation aux réalités contemporaines, ce qui justifiera l'importance de la coopération entre les entreprises. Finalement, la théorie des districts industriels évoluera vers celle des régions apprenantes.

2.1.1 Les précurseurs

L'expérience européenne des districts industriels est devenue un point de référence majeur dans les débats internationaux sur les politiques régionales et la promotion du développement endogène des régions (Asheim, 1994).

Les districts industriels sont essentiellement des « systèmes territoriaux de petites et moyennes entreprises » (Goodman, 1989 p. 21). Selon Brusco (1986, p. 187) : « ce qui est important n'est dorénavant plus les caractéristiques des entreprises elles-mêmes, mais bien les caractéristiques des districts industriels dans lesquels elles évoluent. »

L'approche des districts industriels est basée sur la création d'économies d'échelles externes (économies d'échelles qui sont externes à l'entreprise mais internes à la région). Ces économies d'échelles externes fournissent des alternatives compétitives aux économies d'échelles internes des grandes entreprises (Asheim, 1994). Cela explique en partie la performance compétitive des petites et moyennes entreprises situées dans des districts industriels.

Selon Marshall (1930), les économies externes liées à la productivité d'une entreprise et l'efficacité de son système de production sont obtenues à travers la séparation de la main d'œuvre spécialisée entre les entreprises. L'agglutinement de plusieurs petites entreprises d'un même secteur industriel ou de secteurs industriels semblables dans une localisation particulière peut conduire à ces économies. Ainsi, toujours selon Marshall (1930), les économies externes sont obtenues à l'aide d'économies de localisation.

Pour sa part, Bellandi (1989) considère les économies externes comme étant le facteur le plus important responsable de l'efficacité des systèmes industriels d'une région. Cependant, les économies externes n'expliquent pas tous les avantages des agglomérations. En effet, comme Bellandi (1989, p. 139) le dit bien : « nous sommes dans le champ des économies externes, et pas encore dans le champ des économies d'agglomérations. »

Marshall définit les économies d'agglomération comme étant les propriétés sociales et territoriales d'une région. En les définissant ainsi, Marshall abandonne la pure logique économique mécanique et introduit des facteurs sociologiques dans son approche.

En effet, Marshall voit les économies d'agglomérations comme des économies issues des facteurs socio-culturels traditionnels liés à la qualité du milieu social des districts industriels mais il considérerait que ces facteurs n'affectent qu'indirectement les profits des entreprises. Ainsi, parmi ces facteurs, Marshall met l'accent sur la connaissance mutuelle et la confiance, car ces facteurs peuvent contribuer à réduire les coûts de transactions dans le système de production local. De plus, l'atmosphère industriel peut faciliter la génération et le transfert de connaissances, de savoir-faire et de qualifications que possède la main d'œuvre et qui sont nécessaires aux industries locales. Cette atmosphère industrielle, en facilitant la génération et le transfert de connaissances, peut permettre aussi une plus grande production d'innovations incrémentales ainsi qu'une plus grande facilité de diffusion de ces innovations aux autres entreprises à l'intérieur d'un même district industriel.

Marshall définit l'atmosphère industrielle comme étant un ensemble de facteurs générés par des caractères de bien public émergeant à l'intérieur des districts industriels dans lesquels les

fabricants évoluent depuis un certain temps. Ainsi, « les habitudes de responsabilité, d'attention et de promptitude dans le maniement de la machinerie et des matériaux deviennent la propriété de tous » (Marshall, 1930 : p. 171). De cette manière, « l'agglomération des industries dans une région génère, dans le temps, des aptitudes pour les travaux industriels, et ces aptitudes se communiquent à la plupart des individus résidant dans la région » (Bellandi, 1989 : p. 143).

De plus, l'atmosphère des districts industriels peut augmenter la probabilité que les petites entreprises acquièrent des connaissances tacites et d'autres formes de compétences informelles, dans le but d'appuyer le développement, l'adoption et la diffusion d'innovations. Plus encore, le haut niveau de confiance et de consensus à l'intérieur des entreprises et entre les entreprises, les employeurs et les travailleurs dans un district industriel peuvent faciliter la coopération entre les entreprises (Bellandi, 1989) Cette coopération est nécessaire afin de limiter les problèmes de transaction lors de la diffusion d'innovations entre des entreprises en compétition.

Finalement, les travaux de Marshall sont importants puisqu'ils sont les premiers à attirer l'attention sur le rôle des districts industriels comme générateurs de croissance industrielle et économique. Ses théories sur les économies d'agglomération font ressortir certains facteurs essentiels à la croissance des agglomérations. Il est important de noter que l'atmosphère industrielle est un élément particulier qui fera l'objet de plusieurs autres études et qui permettra de nouvelles perceptions des effets créés par les agglomérations sur la croissance des villes.

2.1.2 Les disciples de Marshall

Au début des années 1990, émergent, en Italie, plusieurs théories économiques définissant une approche néo-Marshallienne en gardant l'accent sur les dimensions sociales et territoriales de la conception de Marshall. De ces économistes italiens, Becattini est sûrement le plus connu. Il a fait des districts industriels de Marshall une notion socio-économique

définie comme « une entité socio-territoriale caractérisée par une présence active d'une communauté d'individus et une population d'entreprises sur une région délimitée de par sa nature et son histoire. Dans le district industriel, contrairement à d'autres environnements, comme les villes manufacturières, la communauté et les entreprises tendent à se fusionner » (Becattini, 1990 : p. 38). De plus, Becattini stipule que « l'entreprise s'enracine dans son territoire, et ce résultat ne peut être conceptualisé indépendamment de son développement historique » (Becattini, 1990 : p. 40). Ainsi, comme le soulignent Pyke et Sengenberger (1990), on doit considérer les districts industriels comme des entités sociales et économiques. En effet, les succès engendrés par les districts industriels ne reposent pas seulement sur des théories économiques, mais aussi sur des aspects sociaux et institutionnels tout aussi importants (Pyke et Sengenberger, 1990).

Selon Garofoli (Garofoli, 1991), on peut résumer ainsi les caractéristiques de la structure des districts industriels:

1. Une division de la main-d'œuvre entre les entreprises au niveau des systèmes de production locaux. Cela représente la base des réseaux intra-sectoriels ou inter-sectoriels ainsi que les relations des intrants avec les extrants.
2. Une forte spécialisation des produits au niveau de l'entreprise, ce qui limite la sphère de production, stimule les acquisitions de connaissances spécialisées et facilite l'introduction de nouvelles technologies, le tout menant à une augmentation de l'indépendance des systèmes de productions des différents districts.
3. L'existence d'un réseau d'information efficace au niveau du district, ce qui garantit une circulation large et rapide de l'information sur les marchés, les techniques de productions alternatives, les nouvelles matières premières, les composantes ou tout autre intrant utilisé dans le processus de production et les nouvelles techniques de gestions qui contribuent à convertir la connaissance individuelle en compétences collectives pour l'ensemble du district. Ces processus sont facilités par la proximité

géographique des acteurs dans les districts industriels, et par les fréquentations face à face de ces derniers, surtout entre fournisseurs et utilisateurs.

4. Le haut niveau de compétence de la main-d'œuvre, qui est un résultat partiel des transferts intergénérationnels de connaissances tacites concernant les processus et les techniques de productions, ainsi que le résultat partiel des formations acquises dans des écoles techniques et ailleurs.

Sur cette liste, les deux premières caractéristiques concernent les dimensions fonctionnelles des économies externes, alors que les deux dernières concernent les dimensions territoriales des économies d'agglomération (Asheim, 1992).

Finalement, il faut noter que contrairement aux théories de Marshall stipulant que la grande différence entre les districts industriels et les régions, telles que les pôles de développements Perrouxiens ou les systèmes de production juste à temps japonais, est l'existence d'économies d'agglomération. Perroux (1970) stipule que le moteur du développement régional est la grande entreprise. En effet, il prétend que les grandes entreprises ont un effet décisif sur la génération de la croissance créée à l'intérieur du pôle. Cet effet serait dû à la plus grande capacité d'innovation des grandes entreprises par rapport aux plus petites, ce qui engendrerait dans le pôle une augmentation de la production considérablement plus grande que dans le reste de l'économie.

2.1.3 Les imperfections du modèle des districts industriels

Bien que le modèle de Marshall ait fait ses preuves du point de vue de Bagnasco (1977), il n'en reste pas moins que certains observateurs se sont interrogés sur la stabilité du modèle des districts industriels à long terme. Ainsi, Harrison (1994a et b) affirme que les districts se fragmenteront soit suite à l'acquisition d'une PME très performante par une multinationale, ou suite à la formation d'une hiérarchie d'entreprises, à l'intérieur du district, soutenue par la PME la plus performante. Quant à eux, Amin et Thrift (1992) suggèrent que certains districts

vont devenir des nœuds à l'intérieur du réseau global. Ces deux exemples démontrent que l'évolution des districts peut constituer une phase dans un processus dynamique de globalisation des marchés.

Selon Garofoli (1992), le district industriel n'est pas un modèle stable ou statique de la production industrielle, il est en constante évolution et il passe par différents processus de développement et de réorganisation. Ces processus de changement engendrent soit un nouveau district industriel de type Marshall, soit un district de type post-Marshall (un processus de fragmentation circulaire et cumulatif) menant à la stagnation et au déclin probable du district.

La plupart des observateurs (Asheim, 1994 ; Bellandi, 1994 ; Brusco, 1990 ; Crevosier, 1994 ; Garofoli 1991) s'entendent sur le fait que les capacités technologiques sont un facteur déterminant du développement et des perspectives futures des districts industriels. Ainsi, la capacité d'innovation endogène des districts industriels devient un élément stratégique important pour leur développement futur. Cela signifie que les districts industriels doivent miser sur la capacité des PME, situées dans les districts industriels de sortir des sentiers battus et de changer de trajectoire technologique au moyen d'innovations radicales. De plus, une caractéristique essentielle à la survie et une condition de la croissance continue des districts industriels est l'innovation permanente (Piore et Sabel, 1984).

Il ne faut pas oublier que Marshall était conscient du fait que les économies d'agglomération ne garantissent pas la production d'innovations radicales. Cependant, Marshall maintient que les deux aspects les plus importants des économies d'agglomération sont la connaissance mutuelle, et la confiance et l'atmosphère industrielles. Ces deux aspects sont reconnus pour avoir des effets positifs sur la production d'innovations au sein d'un district.

D'autres études démontrant les théories de Marshall quant au rôle des activités d'innovation stipulent que l'atmosphère industrielle des districts industriels contribue à l'imitation, l'adaptation et la diffusion des innovations entre les PME (Asheim, 1994). De plus, la confiance ne fait pas que réduire les coûts de transactions; elle est aussi cruciale à

l'établissement de liens non contractuels entre les entreprises, ce qui favorise fortement la diffusion des connaissances et des innovations à l'intérieur du district industriel.

Il faut aussi noter que l'importance des économies d'agglomération dans la promotion des innovations se limite généralement aux innovations mineures. Ainsi, « les districts industriels génèrent des innovations par étapes incrémentales, grâce à une amélioration progressive du produit final, du processus de production et de l'organisation de la production en général » (Bianchi et Giordani, 1993 : p. 31). Ainsi, comme le fait remarquer Bellandi (1994), un tel apprentissage basé sur les connaissances pratiques a un important contenu créatif. Cela est dû à la créativité industrielle décentralisée, ce qui signifie que le potentiel collectif d'innovation des petites entreprises dans les districts industriels n'est pas toujours inférieur aux entreprises à grande capacité d'innovations, comme les entreprises de haute technologie (Bellandi, 1994). De plus, de manière générale, les résultats de cette créativité sont incrémentaux, ainsi, leur accumulation peut avoir des effets majeurs sur la performance économique des districts industriels.

Cependant, un problème se présente : dans une économie de marché mondiale, il est peu probable que les innovations incrémentales soient suffisantes pour assurer un avantage compétitif à long terme aux PME dans les districts industriels. C'est pourquoi Crevoisier (1994) soutient que de se fier qu'aux innovations incrémentales « pourrait dire que les localisations vont rapidement épuiser le paradigme technique sur lequel elles sont fondées » (Crevoisier, 1994 : p. 259). C'est dans le but de corriger cette lacune que Brusco (1990) introduit les interventions gouvernementales afin de permettre aux entreprises d'innover radicalement. « Les districts industriels font un jour ou l'autre face au problème de revitalisation du processus de croissance créative. C'est spécifiquement à cet endroit que le besoin d'intervention apparaît » (Brusco, 1990 : p.17).

La constatation de Brusco (1992) est fondée sur le fait que les « districts industriels sont lents à adopter de nouvelles technologies, ils manquent d'expertise en gestion financière, ils ont peu ou pas de savoir-faire en recherche pure, et sont incapables de produire des innovations révolutionnaires » (Brusco, 1992 p. 196). Il sera appuyé par Varaldo et Ferrucci (1996) qui

stipuleront que « l'entreprise dans un district industriel représente une barrière à l'innovation organisationnelle, si les changements sont liés à l'assimilation de nouvelles compétences très différentes de la culture technique de l'entrepreneur. De cette façon, ces entreprises présentent des déficits au niveau des activités de R-D et de marketing » (Varaldo et Ferrucci, 1996 : p.30). Ces constatations s'appliquent à la perspective des districts italiens, là où le capital de risque est pratiquement inexistant. Cependant, cela ne s'applique en aucun cas aux régions de l'Amérique du nord où le capital de risque est omniprésent.

À ces inconvénients, Bellandi (1994) ajoutera que les institutions publiques et privées et les politiques publiques sont des conditions essentielles au potentiel de croissance des districts industriels. Amin et Thrift (1994) abonderont dans le même sens en disant que les institutions ont une importance critique pour la performance des économies locales dans une économie globale.

Mais le souci de Marshall n'était pas de s'assurer que les districts industriels puissent être en mesure de relever tous les défis d'un environnement post-Fordiste d'économie globale, mais bien d'expliquer la compétitivité et la productivité des petites entreprises à l'intérieur d'économies locales. Cet objectif est atteint grâce à une grande division de la main-d'œuvre et une forte spécialisation des produits entre les entreprises dans un district industriel. De plus, les économies d'agglomération sont perçues comme stimulantes pour les processus d'innovations au sein des districts industriels, et leur rôle principal est d'assurer la présence d'un certain niveau de compétences, et de qualifications sociales et techniques de la main-d'œuvre.

2.1.4 L'importance de la coopération

La plus grande étude sur les districts industriels de Marshall a été effectuée par Pyke et Sengenberger en 1996 sur l'Italie. Suite à cette étude, il a été possible d'établir que l'aspect le moins développé des trois régions les plus importantes de l'Italie concerne leurs capacités d'innovation et particulièrement leur capacité de faire des innovations radicales, ce qui est

généralement nécessaire aux changements de trajectoire technologique. Cet élément est primordial puisque, comme nous l'avons déjà vu, le résultat de ces changements de trajectoire technologique joue un rôle décisif pour les perspectives économiques futures des districts industriels. Ainsi, Pyke et Sengenberger (1996) constatent que la région italienne la plus performante, l'Emilie Romagne, est aussi la région qui a su développer de grandes capacités d'adaptation et d'innovation. Ces dernières ont été possibles grâce à l'étroite collaboration entre les petites entreprises et les autorités régionales (Cooke et Morgan, 1994). De façon plus générale, la formation de cette capacité d'innovation et la stimulation des avantages compétitifs au niveau régional ont changé plusieurs districts traditionnels en districts technologiques, qui ont pu devenir compétitifs au niveau international en utilisant la technologie de manière dynamique (Storper, 1992).

Il est important de noter que dans le cas de l'Emilie Romagne, une grande partie des résultats de la croissance est due à la présence d'un organe de gouvernance intermédiaire qui a su établir un environnement positif et stimulant pour le développement des entreprises (Bianchi, 1996). Mais plus encore, Bianchi (1996) souligne que la création de réseaux appuyés par des institutions avec un centre de service capable de catalyser les activités sociales des entreprises et des individus (autant dans le secteur privé que public) d'une région afin qu'ils interagissent et qu'ils établissent des cercles vertueux de diffusion de connaissances (Bianchi, 1996).

La théorie moderne de l'innovation confirme l'importance des agglomérations dans la promotion de l'innovation. Cette nouvelle théorie précise que les systèmes régionaux de production ou les districts industriels et les districts technologiques deviennent de plus en plus importants (Lundvall, 1992). Les tenants de cette théorie moderne ont travaillé sur les systèmes nationaux d'innovations et les économies d'apprentissage (notons : Lundvall, 1992 ; Lundvall et Johnson, 1994). Leurs travaux ont engendré d'importantes contributions aux champs de l'économie géographique et de l'économie évolutive. Par ailleurs, l'accent qu'ils ont mis sur l'apprentissage interactif en tant que processus fondamental à l'innovation met en évidence la coopération comme stratégie primordiale pour promouvoir l'innovation au niveau régional.

Cette volonté de coopérer est indispensable à la réalisation de l'innovation dans un district industriel dans lequel, dû à la division de la main-d'œuvre entre les entreprises, il prend les caractéristiques d'un processus collectif. Ainsi, pour le dynamisme économique du district et pour la compétitivité de ses entreprises, elles se doivent d'être innovantes mais, tout à la fois, ces entreprises ne peuvent être innovatrices de toute autre manière qu'en coopérant entre-elles. (Dei Ottati, 1994 : p. 474)

Abondant dans le même sens, Lazonick (1993) précise que :

[...] la coopération domestique plutôt que la compétition domestique est le déterminant clé des avantages compétitifs globaux. Pour une industrie domestique, afin d'atteindre et de soutenir un avantage compétitif global, il est nécessaire qu'elle maintienne ses activités d'innovation de manière continue, qui elles nécessitent de la coopération domestique. La rivalité domestique est un déterminant important dans la stratégie des entreprises. Cependant, la substance de ces stratégies compétitives – spécifiquement lorsqu'elles nécessitent de l'amélioration continue ou des coupures de prix exorbitantes- dépendent de comment et jusqu'à quel point les entreprises, dans une même industrie, coopèrent entre-elles. (Lazonick, 1993 : p. 4)

La coopération se révèle être un allié important de l'innovation dans les districts industriels. You et Wilkinson (1994) soulignent que l'équilibre entre la compétition et la collaboration des entreprises au sein d'un district industriel est le point central assurant innovation et croissance et ce, même sur le long terme. Dei Ottati (1994) ajoute que « les éléments de coopération contribuent de manière décisive à l'intégration du système, alors que les forces de la compétition le conservent flexible et innovateur. Parce que la compétition dans un district socio-économique particulier encourage une meilleure utilisation des ressources disponibles et surtout, le développement de capacités latentes et de créativité diffuses. » (Dei Ottati 1994 : p. 476)

2.1.5 Les districts industriels en tant que régions apprenantes

Les districts industriels évoluent bien souvent aujourd'hui à l'intérieur d'économies apprenantes. Les avantages compétitifs des entreprises et des régions sont de plus en plus liés

à l'innovation, et les processus d'innovation sont vus comme sociaux et territoriaux tout en étant incorporés aux processus d'apprentissage. En se basant sur la théorie moderne de l'innovation, Asheim (1997) affirme que les PME situées dans des districts industriels peuvent développer et renforcer leurs avantages compétitifs afin de faire face à l'économie globale contemporaine.

La théorie moderne de l'innovation et la théorie sur les districts industriels confirment le fait que les politiques technologiques et industrielles des systèmes nationaux d'innovation sont primordiales au développement des PME. Ces politiques doivent promouvoir le développement régional et, pour ce faire, elles doivent aussi promouvoir l'innovation et la coopération. De plus, l'économie globale contemporaine, aux changements rapides et dynamiques, exige que l'on s'attarde à la création, à la diffusion et à l'absorption de connaissances et aux éléments qui favorisent ces comportements.

Enfin, l'importance de la coopération telle que nous l'avons présentée ci-haut rappelle que les échanges non-marchands et les facteurs non économiques, tels que le capital social et les institutions, sont des aspects incontournables de la performance économique et du développement durable des régions et des nations (Putnam, 1993). Il est donc important de se pencher sur le potentiel des avantages régionaux (tangibles et intangibles) et du capital social afin de promouvoir des stratégies endogènes de développement régional.

2.2 LA FONCTION DE PRODUCTION DES INNOVATIONS

Cette section présente les théories relatives à la fonction de production des innovations. Elle présente donc, en premier lieu, les théories servant de modèle à l'évolution de cette fonction au fil du temps. Ensuite, le capital humain sera introduit dans la fonction comme facteur incontournable. Mais ce facteur engendrera aussi ses propres problèmes que l'élargissement de la fonction au niveau macroéconomique devra résoudre.

2.2.1 Les théories relatives à la fonction de production des innovations

La littérature, en ce qui a trait à la création et à la diffusion des connaissances génératrices d'innovations ou de changements technologiques et la géographie de l'innovation, a longtemps cherché une fonction reflétant la production de connaissances et d'innovations. Les premiers travaux ont traditionnellement utilisé l'entreprise comme point de départ (Baldwin et Scott, 1987 ; Cohen et Levin, 1989 ; Scherer, 1984 et 1991 ; Griliches, 1979). Dans ces travaux, les entreprises sont exogènes et leur performance, en termes d'innovation, est endogène (Scherer, 1984 et 1991 ; Cohen et Klepper, 1991 et 1992). Ainsi, les auteurs ont tenté d'expliquer le changement technologique à l'aide du modèle de la fonction de production d'innovations basé sur l'entreprise (Griliches, 1979).

Cette fonction stipule que les entreprises sont à la recherche de nouvelles connaissances afin de les interioriser et de générer des activités d'innovation. Les intrants de la création de connaissances sont, dans cette perspective, les investissements en R-D, le capital humain, la main d'œuvre compétente et le niveau d'éducation (Cohen et Klepper, 1991 et 1992). Bien évidemment, dans cette fonction, tous les intrants doivent être mesurés sur une même échelle soit : l'échelle de l'entreprise, de la région, de l'agglomération ou du pays. Cette fonction de production d'innovations suppose que les intrants ci-dessus généreront des extrants grâce aux activités d'innovations.

Cependant, même si la fonction a été créée afin de modéliser les activités d'innovations au niveau de l'entreprise, il s'est avéré qu'elle représentait mieux la réalité lorsqu'elle était appliquée au niveau des nations et des industries. Les travaux de Griliches (1984) sur l'innovation au niveau national et au niveau des secteurs industriels abondent dans ce sens ; ils soutiennent Scherer (1984) qui stipule que la fonction de production d'innovations est un très bon modèle de l'activité d'innovation quand on l'examine au niveau des secteurs industriels.

Ces conclusions sur la fonction de production des innovations sont loin d'être surprenantes. Il est évident que les pays ayant le plus d'investissements en R-D sont aussi les pays les plus innovants. Dans le même sens, les industries les plus innovantes sont celles qui sont caractérisées par de forts investissements en R-D et un haut niveau de capital humain. Les travaux de Scherer (1983) et ceux de Acs et Audretsch (1990) mettent aussi en lumière le fait que les industries connues comme exigeant beaucoup d'intrants à l'innovation (par exemple : l'industrie pharmaceutique et l'industrie des ordinateurs) génèrent aussi beaucoup d'extrants. Par contre, les industries exigeant peu d'investissement en R-D et de capital humain (par exemple : l'industrie du textile, du bois et du papier) sont aussi des industries qui ne génèrent que très peu d'innovations.

2.2.2 La fonction de production des innovations et le capital humain

Beaucoup de travaux se sont penchés sur le lien entre la croissance des villes, des agglomérations, des régions ou nations et le capital humain. Tous s'entendent pour dire que la présence de capital humain est un facteur incontournable de la croissance au niveau régional et sectoriel. Notons les travaux empiriques de Glaeser et al. (1992 et 1995), Nardinelli et Simon (1996), Simon (1998), Simon et Nardinelli (2002) et Boone et Rafiquzzaman (2004) portant sur différentes périodes de l'histoire et sur différents lieux.

Le point de départ théorique est attribué à Lucas (1988) qui stipule que l'existence même des villes est une évidence des effets externes du capital humain. Dans ce courant de recherche

aux États-Unis, il ne faut pas oublier la contribution de Eaton et Eckstein (1997) et Black et Henderson (1999) puisque selon leurs travaux, la croissance du capital humain devrait se faire en parallèle avec la croissance des emplois dans tous les secteurs de la ville, sur un horizon long terme. Leur modèle suggère aussi que les effets initiaux du capital humain devraient s'estomper. C'est justement ce que Simon et Nardinelli (2002) ont voulu confirmer pour les villes Américaines.

Le capital humain est primordial pour la croissance des villes, comme pour l'innovation. En effet, le niveau de capital humain engendre une croissance plus importante parce qu'il permet plus de transmission de connaissances ainsi qu'une plus grande capacité d'absorption. Ainsi, plus le niveau de capital humain est élevé, plus il y aura d'externalités de connaissances. Comme l'affirmeront Simon et Nardinelli (2002) : « Le capital humain peut mener à une plus grande croissance, parce qu'il améliore la capacité des villes à absorber les idées existantes, la création de nouvelles connaissances et une meilleure adaptation aux changements des conditions économiques » (p.61).

L'étude de Simon et Nardinelli (2002) a pour but de déterminer si les villes dont les industries sont spécialisées dans des secteurs utilisant un plus haut niveau de capital humain ont une croissance plus rapide. Nous savons que les individus ayant un niveau de capital humain plus élevé sont plus aptes à implanter des connaissances et sont plus en mesure de créer de nouvelles technologies. De plus, la présence d'individus à haut niveau de capital humain est importante puisqu'elle facilite les transferts et les flux de connaissances à l'intérieur et à l'extérieur de la localisation, et le déplacement de ces flux de connaissances est relativement coûteux. Par conséquent, les villes ayant un plus haut niveau moyen de capital humain ont aussi des plus grandes externalités de connaissances (Simon et Nardinelli, 2002 : p. 62). Cependant, il faut tenir compte du fait que les externalités de connaissances ne sont pas nécessaires pour que le capital humain génère la croissance. Cependant, comme le suggèrent Rauch (1993), Jaffe et al. (1993) et Audretsch et Feldman (1996), selon leurs recherches, les externalités de connaissances créées par le capital humain permettent d'expliquer en partie la croissance des villes.

Les résultats de Simon et Nardinelli (2002) confirment les hypothèses ci-dessus. En effet, la croissance des régions métropolitaines est directement liée au niveau de capital humain présent dans celles-ci. Ainsi, les villes américaines ayant un plus haut niveau de capital humain se sont développées plus rapidement, sur une période de 86 ans (1900-1986). Ce résultat vient confirmer les théories selon lesquelles la croissance des villes ou des régions est directement liée aux externalités engendrées par le capital humain. Aussi, sur un horizon plus long terme, les effets du capital humain présents au cours des premières années de l'étude (début 1900) ont perduré et ont joué un rôle important jusqu'à la fin de l'étude (1986). Cela démontre que les externalités ne s'estompent pas, comme le prétendaient Eaton et Eckstein (1997) et Black et Henderson (1999). Finalement, Simon et Nardinelli (2002) confirment pour le cas Américain, les conclusions auxquelles ils étaient arrivés pour le cas du Royaume-Uni (Nardinelli et Simon (1996)).

2.2.3 Élargissement de la fonction à un niveau macroéconomique

La fonction de production d'innovations telle qu'elle a été présentée jusqu'à maintenant s'avère beaucoup moins solide et vérifiable lorsqu'elle est utilisée à des niveaux plus microéconomiques, comme celui de l'entreprise (Acs et Audretsch, 1988 et 1990). Le fait que la fonction de production d'innovations soit vérifiable à des niveaux plus macroéconomiques mais qui n'expliquent pas la relation entre intrants et extrants à des niveaux plus microéconomiques suggère la présence de certaines externalités (de connaissances ou autres). De plus, les travaux d'Acs et Audretsch (1988 et 1990) ont su mettre en évidence que la fonction de production d'innovations s'adapte mieux lorsqu'elle est étudiée à des niveaux plus macroéconomiques ; ces auteurs ont démontré que, dans certaines industries, les petites entreprises sont des moteurs de l'innovation et de la création de nouvelles connaissances.

En effet, Acs et Audretsch ont trouvé que les grandes entreprises, 500 employés et plus, étaient à l'origine d'un plus grand nombre de produits innovateurs que les plus petites entreprises. Cependant, lorsqu'ils ont intégré les données sur le niveau de l'emploi, le niveau

d'intensité de l'innovation dans les petites entreprises s'est avéré plus grand que celui des grandes entreprises.

Cette mesure d'intensité, basée sur le taux d'innovations par centaine d'employés, permet de comparer les petites entreprises avec les grandes entreprises, et ce dans toutes les industries. Par contre, si l'on prend les données sur l'intensité des activités innovantes au sens large en omettant de les distribuer par industrie, certaines incongruités peuvent apparaître parce que la présence relative de grandes et de petites entreprises dans l'industrie n'est pas prise en compte. Lorsque les données sont bien distribuées par secteurs industriels, il est possible de juger de l'importance relative des grandes et petites entreprises pour un secteur industriel donné. La comparaison entre petites et grandes entreprises a donc plus de validité. Par exemple, dans le secteur manufacturier, les grandes entreprises ont introduit 2,445 innovations et les petites entreprises 1,954 innovations. Cependant, le nombre d'employés dans les grandes entreprises était deux fois plus élevé que celui des petites entreprises. Ainsi, les petites entreprises œuvrant dans le secteur manufacturier avaient un taux d'innovation de 0,309 innovations par cent employés comparativement à 0,202 innovations par cent employés pour les grandes entreprises (Acs et Audretsch, 1988 et 1990).

Les conclusions que nous venons de présenter sont surprenantes parce que la majorité des investissements en R-D industriels sont faits par les grandes corporations alors que les petites et moyennes entreprises n'investissent que très peu en R-D (Scherer, 1991). Les petites entreprises auraient donc beaucoup moins d'intrants pour de meilleurs résultats au niveau du taux d'innovations (extrant). Ainsi, la fonction de production d'innovations ne permet peut-être pas d'inclure tous les intrants ayant un rôle à jouer dans la production d'innovations. En effet, les résultats que nous venons de présenter nous incitent à nous interroger sur la provenance des intrants de l'innovation qui permettent aux petites entreprises d'être innovantes, et comment elles obtiennent ces intrants. Il est donc évident que la sphère d'observation constituée par l'entreprise doit évoluer et s'élargir afin d'introduire dans la fonction les externalités de connaissances présentes à l'intérieur d'une région donnée.

2.3 EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES ET PRODUCTION D'INNOVATIONS

Selon les théories sur la fonction de production des innovations, il devient nécessaire d'intégrer à cette notion les externalités de connaissances, qui seront présentées en première partie. Les théories relatives aux externalités de connaissances, mèneront à notre conclusion qui démontre que l'innovation est un phénomène urbain.

2.3.1 *Externalités de connaissances*

Il est donc primordial d'intégrer les externalités de connaissances dans le modèle de production d'innovations. Pour ce faire, il faut premièrement élargir le modèle à un niveau plus macroéconomique, en observant les régions, les agglomérations, les villes ou les états. Cependant, cet élargissement comporte deux difficultés majeures afin de mesurer les externalités présentes.

- Premièrement : Comment mesurer et identifier les externalités de connaissance ? Krugman (1991 p.53) affirme qu'il est impossible de mesurer les externalités de connaissances parce que « les flux de connaissance sont invisibles, ils ne laissent pas de traces ou de preuves tangibles par lesquelles nous pourrions les mesurer et les suivre. »
- Deuxièmement : Il est difficile d'imaginer un indicateur capable de mettre en évidence la capacité qu'ont les flux de connaissances à déborder de leurs points d'ancrage et de se répandre dans l'environnement.

Pour répondre à la première difficulté, Jaffe et al. (1993, p.578) soulignent le fait que « les flux de connaissances laissent parfois des traces tangibles » plus particulièrement sous la forme de brevets d'invention et de l'introduction d'un nouveau produit. C'est pourquoi certains auteurs (Jaffe, 1989 ; Audretsch & Feldman, 1996 ; Massard et Riou, 2002) se fient à une mesure directe de l'extrant de l'innovation, soit le brevet ou l'introduction de nouveaux

produits, au lieu de prendre une mesure plus intermédiaire (par exemple : la croissance d'une ville).

Pour surmonter la deuxième difficulté, les chercheurs ont examiné la littérature sur les théories de la croissance. Certains ouvrages créent le lien entre les externalités de connaissance et la croissance. Premièrement, Marshall (1930) mentionne qu'il existe des externalités augmentant la croissance, qui sont les marchés de main d'œuvre, les externalités pécuniaires permettant de mettre en provision des intrants en grande variété et à des coûts marginaux, le tout sans passer directement par le marché et les externalités d'informations sur le marché ou sur la technologie. Deuxièmement, Arrow (1962) traite rapidement des externalités de connaissances en les identifiant grâce à leur particularité d'être utilisables de manière non rivale et non exclusive.

Bien que peu d'auteurs aient contesté l'existence des externalités de connaissances, étant donné le débat sur le fait qu'elles semblent géographiquement délimitées, Krugman (1991) souligne que les externalités de connaissances sont si puissantes et importantes qu'il n'y a aucune raison pour qu'elles soient délimitées dans l'espace. Mais cela n'élimine pas la seconde difficulté. En effet, il faut maintenant comprendre pourquoi les externalités de connaissance sont délimitées géographiquement. Il faut donc se tourner vers les théories sur la localisation qui expliquent le fonctionnement des externalités de connaissances et surtout, de quelle façon les externalités de connaissances diminuent au fur et à mesure qu'elles s'éloignent du point d'origine. Ainsi, il sera possible d'extraire des indicateurs délimités régionalement et permettant de mettre en évidence les débordements de connaissances.

Dans son ouvrage de 1969 sur les villes, Jane Jacobs propose que l'information a des bases communes d'interprétation et de signification, comme par exemple, le prix d'une option sur la bourse de New York, le prix des métaux précieux à Tokyo ou des devises à Londres. Par contre, la connaissance est plus vague, surtout si elle est tacite. L'information proprement dite est codifiable et formalisable. Il est donc possible de l'écrire ou de la codifier et de la transmettre sans limite territoriale, pour autant que l'interlocuteur soit en mesure de lire ou de comprendre l'information.

Cependant, la connaissance tacite est pratiquement impossible à codifier et elle ne peut pas être formalisée ou transcrite afin d'être transmise de façon formelle. Ainsi, dans le cas de la transmission des connaissances, l'aspect des limites géographiques est incontournable. C'est pourquoi, dans un environnement géographique donné, la connaissance tacite peut voyager d'une entreprise à une autre par le biais de la présence humaine. La connaissance développée dans un certain secteur peut donc se transmettre facilement d'une entreprise à une autre sans passer directement par le marché mais en ayant tout de même de la valeur. C'est ce processus qui crée les externalités de connaissances.

D'autres chercheurs abondent dans le même sens, Manski (2000) précise que les interactions sociales ont une valeur économique grâce aux transferts de connaissances et d'idées qui en résultent. Von Hippel (1994) explique que la connaissance (il y fait référence en termes de : « Sticky Knowledge ») se transmet plus efficacement dans les interactions face à face et par des contacts fréquents et répétés.

À l'ère des nouvelles technologies de la communication et de l'information, nous serions tentés de croire que la transmission de connaissance d'un continent à l'autre représente des coûts marginaux et invariables par rapport à la distance. Cela est vrai pour l'information, mais pour la connaissance c'est tout le contraire. En effet, la proximité géographique est indissociable des transferts de connaissances. « Les percées intellectuelles doivent traverser les couloirs et les rues plus facilement que les océans et les continents » (Glaeser et al., 1992). Il est désormais évident que les externalités de connaissances engendrées par les transferts de connaissances sont géographiquement délimitées.

Les travaux de Feldman (1994a et 1994b) sur l'incertitude des entreprises arrivent aussi à cette conclusion. Elle stipule que la proximité améliore la capacité des entreprises à échanger des idées et les rendent conscientes de la naissance des nouvelles connaissances. De plus, les entreprises productrices de connaissances s'agglutinent dans des régions où se situent toutes les ressources nécessaires à la création d'innovations. Cela peut expliquer, en partie, la tendance des entreprises à haute complexité technologique à se regrouper géographiquement de manière à former des clusters.

Il est donc inévitable qu'émerge une nouvelle fonction de production d'innovations basée non pas sur l'observation de chaque entreprise, mais bien sur l'observation d'une région géographique définie. Les travaux de Jaffe (1989) présentent une fonction liée aux dimensions géographiques. Cette étude teste une fonction où l'extrant de l'innovation est lié aux dépenses des entreprises en R-D, aux dépenses de R-D des universités et du croisement entre les champs de R-D des entreprises et des universités. L'étude démontre que la recherche des universités et des entreprises ont un impact direct sur la production d'innovations. Les innovations ont été mesurées par le nombre de brevets et toutes les données ont été distribuées au même niveau régional. Cette même relation a aussi été testée grâce aux travaux d'Acs, Audretsch et Feldman (1992), mais cette fois avec, l'introduction de nouveaux produits comme mesure des extrants.

De plus, les travaux de Jaffe, Trajtenberg et Henderson (1993), Jaffe et Trajtenberg (2002) et Almedia et Kogut (1997) démontrent tous que la localisation et la proximité géographique sont étroitement liées aux externalités de connaissances. En analysant les citations de brevets, citation d'un brevet par un autre, ce qui indique qu'il y a transfert de connaissances, leurs résultats suggèrent que les citations sont significativement localisées dans une région géographique, malgré que l'échantillon des brevets était aléatoire.

Beaucoup d'autres études suivront démontrant que les externalités de connaissances sont bel et bien délimitées géographiquement. Chacune d'elles apportera ses différences ou ses raffinements au niveau des intrants ou au niveau de la manière de mesurer l'extrant (Notons : Agrawal 2002a et 2002b ; Anselin, Acs et Varga, 1997 ; Orlando, 2000 ; Autant-Bernard, 2001a et b ; Boone et Rafiquzzaman, 2004 pour le Canada).

Dans un même ordre d'idées, Audretsch et Feldman (1996) mettent de l'avant que les entreprises qui ont une plus grande propension à breveter tendent à se concentrer géographiquement. Ainsi, les secteurs industriels comptant fortement sur l'apport de connaissances nouvelles ou d'innovations (par exemple : l'industrie pharmaceutique) ont une plus grande propension à se concentrer géographiquement en clusters. En effet, les résultats de leurs travaux montrent qu'un facteur important de concentration géographique des

activités d'innovations est l'importance de l'apport de nouvelles technologies dans le marché local.

Ainsi, en se basant sur la fonction de production d'innovations, il est possible de conclure que plus les intrants (R-D des entreprises, des universités et des laboratoires publiques, capital humain,...) sont importants dans un secteur industriel, plus la propension à se concentrer géographiquement sera grande aussi. Cette fonction considère que le capital humain est représenté par la main d'œuvre qualifiée. Les externalités de connaissances sont créées lorsque les travailleurs changent d'employeurs apportant avec eux leur savoir-faire et leurs compétences. Ces connaissances peuvent alors bénéficier au nouvel employeur et celui-ci peut même tenter d'acquérir en tout ou en partie cette nouvelle connaissance et la rediffuser aux autres employés à l'intérieur de son organisation.

2.3.2 Conclusion : L'innovation est un phénomène urbain

D'autres études se sont penchées sur la distance géographique facilitant le plus les externalités de connaissances. En effet, plusieurs études utilisent différentes unités (région métropolitaine, villes, cantons, codes postaux...) pour délimiter géographiquement la fonction de production des innovations. La plupart des chercheurs s'entendent pour dire que les états ou les provinces sont des régions trop grandes pour vérifier la fonction des innovations. Ainsi, plusieurs travaux ont tenté de mesurer l'étendue géographique des externalités de connaissances selon une méthode de distance décroissante (Adams et Jaffe 2002 ; Adams 2002 ; Boone et Rafiquzzaman, 2004 ; Wallsten 2001). Cependant comme le précisent Feldman (2002) et Branstetter (2002), les relations sociales sont des concepts bien trop complexes pour qu'il soit possible de mesurer jusqu'où elles peuvent s'étendre.

De plus, les externalités de connaissances ne sont pas réparties de manière homogène à travers les entreprises. Comme nous l'avons vu précédemment, lorsque Acs, Audertsch et Feldman (1994) ont évalué la fonction de production des innovations pour les grandes et les

petites entreprises, ils ont pu démontrer que les petites entreprises innovantes sont en mesure de générer de l'innovation avec des petits investissements en R-D.

L'extrait de la fonction de production d'innovation n'est pas seulement une activité qui tend à se concentrer géographiquement. En effet, l'étude d'Audretsch et Feldman (1996) démontre que les activités d'innovations sont un phénomène typiquement urbain. Ils ont utilisé comme mesure de l'extrait de l'innovation l'introduction de produits nouveaux et la majorité de ceux-ci sont localisées dans les zones urbaines.

2.4 LA STRUCTURE LOCALE ET LES EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES

Cette section se consacrera sur les externalités liées à la structure locale qui influencent aussi la fonction de production d'innovations. En première partie, une introduction théorique permettra de saisir l'évolution des théories relatives aux externalités liées aux structures locales. La deuxième partie se consacrera au débat entre les externalités liées à la diversité sectorielle locale et la spécialisation sectorielle locale. Ensuite, un autre débat, cette fois, entre la structure locale de compétition et le monopole. Finalement, on présentera les recherches empiriques sur les externalités reliées à la structure locale.

2.4.1 Introduction sur les théories reliées aux externalités de localisation

Il ne faut pas croire que la fonction de production de connaissances présentée dans la partie précédente soit complète. En effet, plusieurs disciplines soutiennent que les différences de cultures entre les régions, et celles de type de relation entre les entreprises peuvent influencer les effets des externalités de connaissances et donc, influencer sur la production de connaissances. Ces deux facteurs influencent la performance des régions qui deviennent difficiles à comparer les unes avec les autres. L'étude de Saxenian (1994) abonde dans le même sens ; elle conclut que la culture d'interdépendance et d'échange entre les individus de la région de Silicon Valley contribue à sa performance supérieure en termes de production d'innovation. Par contre, elle explique la piètre performance de la région de la Route 128 à Boston par le fait que les individus de cette région sont moins interdépendants et plus isolés.

Les théories économiques font allusion à un grand nombre de ce type de facteurs difficilement identifiables et quantifiables. Cependant, une branche de la littérature s'est justement intéressée à un facteur lié de près à la culture d'une région. Effectivement, cette branche de recherche stipule que la structure de la région peut influencer directement la production technologique et la croissance des régions. Ce facteur structurel serait donc en mesure d'expliquer les différences entre les différentes régions.

Un débat important tourne autour de ce facteur lié à la structure de la région. Ce débat oppose depuis des années le degré de spécialisation au degré de diversité et le degré de compétition au degré de monopole. Le débat tente d'expliquer la manière par laquelle la structure économique d'une région, influence la performance économique de celle-ci.

2.4.2 Diversité et Spécialisation

La première version de ce débat nous vient de Jacobs (1969). L'auteur affirme que la source la plus importante d'externalités de connaissances résulte de la fertilisation croisée entre diverses compétences. Dans cette perspective, ce sont les échanges de connaissances inter-industrielles qui contribuent à la croissance des villes grâce à une plus grande production de nouvelles connaissances. Cette théorie s'appuie sur l'observation des interactions entre industries et services dans les grandes agglomérations (par exemple : la collaboration entre le secteur financier et le secteur industriel à New York) et sur les théories du changement technique mettent l'accent sur la capacité des innovations de se diffuser d'une industrie à l'autre (Scherer, 1982). Ainsi, la diversité industrielle d'une agglomération serait plus apte que la spécialisation à renforcer les opportunités d'innovation par l'échange d'idées différentes et la combinaison de plusieurs idées différentes. Dans ce sens, la diversité serait dynamisante pour l'innovation. « *The greater the sheer number and varieties of divisions of labor already achieved in an economy, the greater the economy's inherent capacity for adding still more kinds of goods and services* » (Jacobs, 1969 : p. 59). Ainsi, plus la région est diversifiée, plus elle est apte à produire des externalités de connaissances. plus il y aura d'activités d'innovations. et le tout engendrera une plus forte croissance économique.

Contrairement à Jacobs (1969), la seconde conception des externalités de connaissances liées à la structure régionale de l'agglomération prétend que les régions spécialisées sont plus favorables aux externalités de connaissances entre entreprises. Cette conception est proposée par Glaeser et al. (1992). Elle suggère que les externalités de type MAR (Marshall-Arrow-Romer) facilitent les débordements et les flux de connaissances entre les entreprises grâce à

la concentration d'une industrie, particulièrement dans une ville. La raison principale est attribuée au fait que les individus sont engagés dans des activités identiques. Ainsi, les coûts de communications et de transactions sont limités, ce qui augmente la probabilité que la connaissance déborde d'une entreprise à une autre et crée des externalités de connaissance. Il est important de noter que ce modèle stipule que les externalités de connaissances entre les entreprises existent mais seulement pour les entreprises dans une même industrie. Cette vision suggère donc que les régions spécialisées favorisent les externalités de connaissances intra-industrielles et donc la croissance économique et technologique.

2.4.3 Compétition et Monopole

Un deuxième débat sur les facteurs liés à la structure de la région porte sur le degré de compétition et le degré de monopole dans la région. Le modèle MAR stipule que les monopoles locaux sont plus favorables aux externalités de connaissances parce qu'ils maximisent la capacité des entreprises à augmenter leurs valeurs économiques en investissant dans de nouvelles connaissances. Par contre, Jacobs (1969) et Porter (1990) affirment le contraire. La compétition locale est plus efficace pour engendrer des externalités de connaissances que peut l'être le monopole. Porter (1990) fait cette démonstration à l'aide d'exemples de l'industrie de la céramique italienne et de l'industrie des bijoux en or. En effet, Porter (1990) démontre que dans ces industries, plusieurs entreprises sont localisées dans une même région et se font la concurrence de manière intensive pour l'acquisition de nouvelles idées ; elles créent donc plus de nouvelles connaissances qui se diffusent dans la région. Il est important de noter que dans cette perspective, on ne doit pas voir la compétition comme une compétition sur un même marché, mais bien comme une compétition pour acquérir plus rapidement que les compétiteurs les idées nouvelles (Jacobs, 1969). De plus, la concurrence intense pour l'acquisition de nouvelles idées par plusieurs entreprises concurrentes facilite l'entrée de nouvelles entreprises spécialisées dans une nouvelle niche. Ceci est dû à la présence des intrants à la production d'innovations et des services qui sont complémentaires, connexes et disponibles aux petites entreprises spécialisées.

2.4.4 Les recherches empiriques : spécialisation ou diversité

Cette partie présentera différentes recherches empiriques essentielles traitant des externalités liées aux structures locales. La première recherche présentée ouvrira le débat et prouvera l'existence des externalités liées à la structure locale, malgré toutes les questions concernant la ressemblance avec les économies de localisation dont on a parlé plus haut. Ensuite, viendra une nouvelle perspective de la diversité et ses résultats empiriques. Suivra la première recherche à utiliser le brevet comme mesure de l'extrant de la fonction de production d'innovations. La dernière étude intégrera les dépenses en R-D comme intrant de la fonction de production d'innovations. Cette partie se termine avec une conclusion générale sur le débat entre la spécialisation et la diversité.

Externalités ou simples économies de localisation ?

Les premiers à mettre à l'épreuve le débat entre spécialisation et diversité furent Glaeser et al. (1992). Pour ce faire, ils se sont interrogés sur les villes qui avaient crû le plus rapidement, en mesurant la croissance économique à l'aide de la croissance de l'emploi. Leur échantillon est composé des grandes industries de 170 villes américaines et ce, de 1956 à 1987. Le but est de déterminer si la spécialisation ou la diversité et le monopole ou la compétition ont favorisé le plus la croissance des emplois dans les industries de ces villes.

Ils démontrent premièrement que les industries qui sont plus concentrées dans une ville comparativement au niveau de l'ensemble des États-Unis croissent plus lentement. Ce résultat va à l'encontre du modèle MAR. En effet, non seulement ne trouvent-ils pas des preuves en faveur de MAR, mais les données s'orientent dans le sens opposé, démontrant que la spécialisation géographique réduit la croissance.

En deuxième lieu, au niveau du débat entre compétitivité et monopole, les données de Glaeser et al. (1992) démontrent que plus il y a d'entreprises par travailleurs dans l'industrie d'une ville, relativement au niveau national moyen, plus il y a croissance de cette industrie de manière localisée. Ceci soutient l'hypothèse de Jacob et Porter stipulant que la compétition

favorise la croissance. En même temps, le modèle de MAR est réfuté. Celui-ci stipule que les monopoles internalisant les externalités de connaissances sont plus favorables à la croissance.

Troisièmement, leur étude démontre que les industries situées dans des villes où les grandes industries sont relativement petites croissent plus rapidement. Ces résultats suggèrent que lorsqu'une industrie n'a pas comme voisine une industrie dominante, elle est plus apte à croître, et qu'une industrie ayant une grande variété d'industries voisines est aussi plus apte à croître. Cela démontre bien l'importance des externalités de connaissances provenant d'une autre industrie, comme le suggère Jacobs.

Enfin, en utilisant toutes les mesures d'externalités, à la fois, leurs résultats restent conformes à ceux qu'ils avaient obtenus préalablement. En effet, ces résultats confirment que la surreprésentation d'une industrie par rapport à une autre nuit à la croissance. De plus, les résultats démontrent aussi que les externalités de connaissances entre industries sont sans importance pour la croissance. Aussi, la compétition à l'intérieur d'une même industrie favorise la croissance de l'emploi dans cette industrie. La concentration d'autres industries dans une ville ne contribue pas à la croissance de l'emploi dans cette industrie. Enfin, l'ensemble des résultats n'est pas favorable au modèle de MAR, mais plutôt au modèle de Jacobs, et sont neutres pour le modèle de Porter.

Les auteurs précisent qu'il est possible que leurs résultats favorisent un modèle néoclassique plutôt que la thèse des externalités. Effectivement, plusieurs de leurs résultats confirment la théorie néoclassique selon laquelle les industries ont tendance à s'installer là où elles ne sont pas présentes. De plus, la compétition pour de l'espace moins coûteux et pour une main-d'œuvre moins chère peut expliquer certains de leurs résultats.

Les résultats présentés dans cet article suggèrent tous que c'est la diversité et non la spécialisation qui contribue à la croissance des villes et des industries. C'est pourquoi les auteurs, lors d'une discussion théorique, essaient de comprendre : « Pourquoi, la spécialisation est-elle aussi prédominante aux États-Unis, si celle-ci ne contribue pas à la croissance? » (Glaeser et al., 1992 : p.1148)

Premièrement, il est possible que la spécialisation régionale ne soit pas directement liée aux externalités. En effet, les avantages au niveau des coûts de transports ou la disponibilité énergétique favorisent une localisation particulière pour certaines industries.

De plus, certaines externalités, dites statiques, peuvent contribuer à la spécialisation sans engendrer d'externalités. Marshall (1930) suggère que la plus importante externalité consiste en les réductions de coûts liés aux frais de transports de la marchandise. Par exemple, une industrie complète peut se positionner près d'un fournisseur important afin de réduire les coûts à l'achat et aussi de permettre une circulation plus facile de l'information. De plus, plusieurs entreprises ayant besoin d'une main-d'œuvre spécialisée et ayant une demande variable se regroupent afin de partager la main-d'œuvre. De façon générale, les entreprises ayant des intrants générant beaucoup de coûts de déplacements auront tendance à se localiser ensemble près de la source de l'intrant, ce qui permettra des économies considérables (Lichtenberg, 1960 ; Henderson, 1986 et 1988). Dans un même ordre d'idées, Rotemberg et Saloner (1990) font valoir que les entreprises se rassemblent afin de se faire la concurrence pour la main d'œuvre et ne pas payer le gros prix pour celle-ci. « Il y a donc une multitude de raisons expliquant la spécialisation régionale autre que les externalités de connaissances » (Glaeser et al., 1992 : p.1149)

En effet, certaines externalités dites d'urbanisation peuvent conduire les entreprises à se concentrer dans un secteur géographique. Ces externalités présentées par Henderson (1986) sont le plus souvent expliquées par les relations marchandes engendrées par la localisation. Par exemple, un groupe d'entreprise peut se concentrer dans une localité afin de se rapprocher de la présence de la demande. Cette proximité permettra aux entreprises de faire des économies de transport mais aussi de rester en lien direct avec le marché. Le modèle d'Henderson (1986) suggère que lorsqu'une industrie croît, cela augmente les salaires versés localement ; par la suite, la demande suivra et aidera la croissance. Cette croissance peut se faire dans plusieurs industries qui ne sont pas directement liées à la première. Les auteurs ne peuvent donc pas exclure que ces facteurs influent sur leurs résultats.

L'article de Glaeser et al. (1992) conclut qu'au niveau des villes par industrie la spécialisation nuit à la croissance, la compétition aide la croissance et la diversité industrielle dans une ville aide la croissance de l'emploi. Ainsi, les externalités de connaissances entre les industries sont moins importantes pour la croissance que les externalités de connaissances intra-industrielles. Ces conclusions renforcent la théorie de Jacobs. Par contre, les résultats sont statiques et on ne peut pas extrapoler les résultats dans le temps. L'évidence de la fertilisation croisée des idées d'une industrie à une autre a été démontrée à l'aide de la croissance de l'emploi, mais il serait possible d'utiliser d'autres indicateurs d'externalités de connaissance. Dans ses conclusions, Glaeser rejette le modèle MAR et accepte celui de Jacobs. Cependant, l'étude n'a pas démontré que la diversité joue un rôle plus important que la spécialisation dans la génération d'activités d'innovation.

L'importance de la diversité à l'intérieur d'une base scientifique commune

L'étude de Glaeser et al. (1992) a été la première à se concentrer sur l'estimation directe des effets des structures locales (diversifiées ou spécialisées) sur la croissance des agglomérations. De façon générale, cette mesure était prise par la croissance de l'emploi et elle représentait l'existence d'externalités dynamiques. Par la suite, plusieurs travaux ont tenté de mieux interpréter les effets des externalités, en examinant soit le contenu dynamique soit le contenu temporel. Notons, du côté américain, les travaux d'Henderson et al. (1995), d'Henderson (1997 et 1999), et du côté français, Combes (1996 et 2000), pour ne nommer que ceux-là. Par contre, comme l'indique Quigley (1998), leurs interprétations en termes d'externalité de connaissances reste ambiguës, parce qu'aucune donnée de R-D et de production de connaissances n'est introduite dans leurs estimations. Ainsi, ces travaux ne permettent pas vraiment de se prononcer sur la structure locale la plus favorable, plus particulièrement pour les pays industrialisés, entre autres parce qu'ils n'incluent pas dans leurs modèles les effets de la recherche et de l'innovation (Massard et Riou, 2002).

Une perspective différente s'est donc développée, tentant d'isoler les externalités dynamiques de connaissances en excluant les externalités d'urbanisation et autres externalités liées aux relations non-marchandes. Les données mesurées sont donc plus axées sur l'innovation à

l'aide de la fonction de production de connaissances, tout en incluant les facteurs liés à la structure locale. Ce nouveau type de travaux se situe plus en amont de la croissance et permet de déterminer les structures locales les plus favorables à l'innovation et à l'émergence des externalités de connaissances. Cette voie est donc plus adaptée pour tenter d'identifier laquelle, de la structure spécialisée ou diversifiée, est plus favorable.

Les premiers à suggérer que cette mesure de la croissance par le biais de l'innovation est plus adaptée au débat entre spécialisation et diversité sont Feldman et Audretsch (1999). Le but principal de leur article est de déterminer quelle organisation économique locale crée le plus d'externalités (de connaissances et autres) économiquement bénéfiques pour la région, et comment la composition interne d'une région contribue à influencer les extrants de l'innovation.

Pour ce faire, ils ont regroupé les extrants de l'innovation par catégorie de produits dans une région spécifique, en mesurant le degré auquel cette ville était concentrée ou diversifiée dans une industrie en particulier. Afin d'identifier les disciplines formant une base scientifique commune sur laquelle il est possible qu'il y ait des externalités de connaissances vers un autre secteur, les auteurs utilisent les données de Levin et al. (1987). De plus, ils se fondent sur une mesure directe de l'innovation, soit l'introduction de nouveaux produits, et non sur une mesure indirecte.

L'analyse est basée sur 3 969 nouveaux produits industriels localisables grâce à l'adresse de l'inventeur. La majorité de ceux-ci (96%) étaient attribués à des régions métropolitaines. Cela fait contraste avec la valeur de la population (70% de la population réside dans des régions métropolitaines). Ainsi, afin de considérer la taille des villes et de ne pas favoriser les grandes villes par rapport aux petites, les auteurs extrapolent les innovations par 100 000 habitants, ce qui leur donne un taux d'innovation. Ces données une fois réparties par industrie permettent de comparer le niveau d'innovation d'une industrie située dans une ville par rapport à la moyenne nationale (États-Unis).

Leurs résultats représentent une observation de 5 946 villes-industries. Selon ces résultats, les activités d'innovations sont moins intenses dans une industrie située dans une ville spécialisée dans cette même industrie. De plus, la forte présence d'industries complémentaires, partageant une base scientifique commune, est favorable aux activités d'innovations. Lorsque nous amalgamons ces deux résultats, nous constatons qu'ils appuient la théorie de la diversité et non celle de la spécialisation.

Dans un second temps, les auteurs introduisent les données sur les intrants de l'activité d'innovations. Le but est de déterminer si, comme le veut le modèle, les intrants sont en lien avec les extrants. Leur étude démontre, comme on pourrait s'y attendre, que les investissements en R-D sont directement liés au nombre d'innovations. Mais au niveau de la productivité, le taux d'augmentation des extrants de l'innovation diminue au fur et à mesure que les investissements en R-D augmentent.

Sous un nouvel angle, le facteur de la diversification locale ayant une base scientifique commune est lié à l'équation de production d'innovations, ce qui permet d'affirmer que la diversité est préférable à la spécialisation. En effet, la diversification locale autour d'activités complémentaires engendre plus de création d'innovations. Aussi, l'introduction du facteur de spécialisation permet de déterminer que la spécialisation locale mène à plus d'extrants d'innovations.

Finalement, lorsque les deux facteurs sont inclus en même temps dans la formule de production d'innovations, les résultats ne montrent pas de lien suggérant que la spécialisation pourrait engendrer plus d'innovations. Ainsi, la structure locale de spécialisation a moins tendance à engendrer des innovations. De plus, lorsque les dépenses de R-D sont constantes, la diversité autour d'une base scientifique commune a tendance à promouvoir la production d'innovations.

Au plan sectoriel, la productivité d'innovations varie d'une industrie à l'autre, mais la relation entre la spécialisation, la diversité et l'innovation reste constante. Ainsi, la diversité à

l'intérieur d'une base scientifique commune engendre plus d'innovations que la spécialisation, tant au niveau de l'entreprise qu'au niveau d'un secteur industriel.

En conclusion, la connaissance et les externalités de connaissances font partie intégrante de la recherche, de l'innovation et du changement technologique. Les données présentées dans cet article ne permettent pas de dire que la structure de spécialisation industrielle attribuée à MAR augmente la production d'innovations. Par contre, les données démontrent que la diversité à l'intérieur d'une base scientifique commune favorise la production d'innovations et ce tant au niveau de l'entreprise qu'au niveau des industries.

La diversité tout comme la spécialisation

Une étude dans la même voie que celle de Feldman et Audretsch (1999) permet d'examiner le cas Italien. L'étude de Paci et Usai (1999) a pour but d'établir laquelle des deux structures locales (diversifié ou spécialisée), favorise le plus l'innovation par les externalités de connaissances qu'elle dégage. De plus, les auteurs testent aussi, tout comme Feldman et Audretsch (1999), la complémentarité des secteurs industriels complémentarité fondée sur une base scientifique commune.

La fonction de production d'innovations ou de connaissances utilisée dans cette étude mesure l'extrait de la fonction d'innovations en se basant sur les brevets octroyés en 1990 et 1991. Tout comme Feldman et Audretsch (1999), les auteurs utilisent un taux de brevets par habitant, pour réduire l'influence de la taille des différentes régions. Leurs données portent sur 292 des 784 LLS (Local Labour System ou LLS) différents de l'Italie; ces LLS sont combinés aux 85 différents secteurs afin de former 24 820 observations. Les indices de spécialisation et de diversité sont basés sur les données de l'emploi de 1991.

Les résultats démontrent des évidences d'externalités de type MAR et Jacobs. Ainsi, cela suggère que les activités d'innovations dans une certaine industrie sont plus élevées lorsque cette activité se situe dans une localisation spécialisée ou diversifiée dans cette même industrie. Ces résultats vont à l'encontre des conclusions de Feldman et Audretsch (1999) et

Kelly et Hageman (1999) pour le cas des États-Unis. La différence s'explique, selon Paci et Usai (1999), par le fait que la structure des industries italiennes est différente de celle des États-Unis. En effet, l'Italie est caractérisée par une grande quantité de petites et moyennes entreprises dans les secteurs traditionnels, là où l'innovation est par nature plus informelle et incrémentale. Ceci expliquerait la présence de l'innovation et de la production dans une même localisation. Par contre, aux États-Unis, le grand nombre de multinationales et de très grandes entreprises avec des activités d'innovation plus formelles permet d'avoir des localisations spécialisées pour la recherche et le développement qui n'ont pas nécessairement besoin d'être localisés à proximité des centres de productions.

En ce qui a trait aux externalités de type Jacobs, les résultats de Paci et Usai (1999) démontrent que le degré de diversité industrielle influence la production d'innovations. De plus, les auteurs constatent que les externalités liées à la diversité industrielle sont plus robustes lorsqu'elles combinent des secteurs de haute technologie dans les régions métropolitaines. Dans les secteurs moins axés sur la haute technologie, les externalités restent significatives mais plus faiblement. Ces résultats vont de pair avec les résultats de Glaeser et al. (1992) et d'Henderson et al. (1995) sur les grandes villes américaines et les secteurs de haute technologie.

Pour conclure, il faut préciser que Paci et Usai (1999) sont un des rares auteurs permettant de démontrer l'importance des deux types d'externalités de localisation (diversifiée et spécialisée). En effet, les cas américains présentaient les deux types d'externalités comme contrastantes mais ressemblent plus aux externalités liées à la diversité.

L'introduction des investissements en R-D et la structure locale

Dans la même perspective, il faut citer l'étude de Massard et Riou (2002). L'article reprend en partie la méthodologie de Feldman et Audretsch (1999) tout en ajoutant quelques facteurs à la fonction de production d'innovations. Ce travail tente de faire la lumière sur le cas français en confrontant la spécialisation et la diversité et en incluant les données de R-D afin de les introduire dans la fonction de production des innovations et d'en vérifier l'impact.

Ainsi, dans le but d'évaluer l'influence des structures locales (spécialisées ou diversifiées) pour les départements français, les auteurs utilisent une fonction de production de connaissances de type Griliches-Jaffe. Celle-ci est mesurée par le nombre de brevets déposés. De plus, la forme Cobb-Douglas utilisée consiste à relier l'extrant de l'innovation d'un secteur industriel dans une zone géographique à divers facteurs d'intrants propres au secteur et à la zone.

Cette recherche se démarque de celle de Feldman et Audretsch (1999) et de Paci et Usai (1999) dans la forme qu'elle utilise pour mesurer les impacts de la diversité et de la spécialisation. En effet, les auteurs utilisent une formulation large de l'indicateur de diversité, soit l'inverse de l'indice d'Herfindhal normalisé sur l'ensemble des secteurs industriels. Cette formulation avait préalablement été testée lors des travaux d'Henderson et al. (1995) et Combes (1996). De plus, cette recherche se démarque par son utilisation des données de R-D et non d'emplois industriels. Ceci « permet une appréciation plus directe de la composition sectorielle des structures locales de R-D » (Massard et Riou, 2002 : p.117).

Les auteurs utilisent de nouvelles variables afin de bien distinguer les externalités de connaissances pouvant se présenter dans les régions visées. Premièrement, une variable de potentiel tente de mesurer les externalités de connaissances transmises d'une région à une autre. En effet, il est possible que le rôle des relations entre les agglomérations soit assez important pour modifier la fonction de production de connaissances ; ainsi, on assisterait à la présence d'externalités interrégionales. Deuxièmement, une variable mesurant la recherche publique dans une région est examinée. Comme le décrivent Jaffe (1989) et Autant-Bernard (2001a), la R-D effectuée par les laboratoires publics est un des déterminants importants de l'innovation locale et ces laboratoires sont une source majeure d'externalités de connaissances. Cependant, l'acquisition de ces externalités de connaissances varie selon la taille des entreprises : c'est pourquoi Massard et Riou (2002) introduisent une variable mesurant la taille moyenne des entreprises en R-D de la région. En effet, comme le dit si bien Audretsch (1995), les entreprises de grande taille ont de grandes capacités internes de recherche, ce qui leur donne accès à beaucoup de nouvelles connaissances produites à

l'interne. Par contre, les petites entreprises ayant des ressources internes limitées, s'appuient grandement sur les ressources externes, comme les laboratoires publics, la R-D des universités et des grandes entreprises. C'est pourquoi, selon Audretsch (1995), les petites entreprises sont des acteurs importants dans la valorisation et la production des externalités de connaissances locales.

Leurs premiers résultats, suite à une régression globale, démontrent, comme on l'avait prévu, que la R-D régionale joue un rôle positif dans l'innovation, tout comme la recherche publique. Par contre, les pentes négatives obtenues lors de la régression indiquent que la diversité et la spécialisation nuisent au niveau local d'innovations. Cependant, il faut noter que seul l'impact négatif de la spécialisation ressort de la régression sur l'ensemble des zones géographiques. Finalement, la taille des entreprises n'est pas globalement significative. Afin d'élucider les résultats mentionnés, des études secteur par secteur permettront de comparer en tenant compte des fortes spécificités sectorielles.

Au niveau de l'activité privée, les résultats démontrent que les dépenses de R-D ont un effet positif sur l'innovation dans tous les secteurs. Aussi, il est possible de constater un effet de seuil pour tous les secteurs à l'exception des secteurs de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire, qui continuent à avoir des rendements constants peu importe le niveau d'intrants.

La R-D publique, quant à elle, continue d'être significative pour les activités d'innovation. La similarité avec les résultats de la recherche privée démontre le caractère complémentaire et non substituable de ces deux formes de production de connaissances. En effet, la recherche privée est nécessaire pour créer les capacités d'absorption nécessaires à l'internalisation de la recherche publique.

Les résultats sur la spécialisation ne montrent aucune influence des externalités de type MAR (exception faite de l'industrie chimique et pharmaceutique). Cela signifie que la structure spécialisée des régions n'affecte pas positivement la production de connaissances. Tout

comme le soulignait Feldman et Audretsch (1999), les effets négatifs de la spécialisation ne semblent pas différents selon que le secteur soit de haute technologie ou plus traditionnel.

Au niveau de la diversité, pour la plupart des secteurs (exception faite de la mécanique et des matériaux) les effets de la diversité ne sont pas significatifs et ils sont même négatifs pour le secteur de l'électronique et informatique. Évidemment, ces résultats diffèrent de ceux obtenus aux États-Unis, peut-être parce qu'un nombre important de régions françaises présentent une structure locale diversifiée mais dans une logique d'organisation très verticale, ne favorisant pas nécessairement le dialogue entre les différents secteurs. Combes (2000a) arrivait à des résultats semblables pour le cas français, même si la problématique était légèrement différente.

La taille des entreprises actives en R-D joue aussi un rôle significatif pour certains secteurs. Effectivement, les secteurs où il y a majoritairement des grandes entreprises, comme ceux des produits chimiques, de l'énergie et de l'aérospatiale, sont significativement et positivement liés à la production d'innovation. Comme l'ont fait le remarquer Massard et Riou (2002), plus les entreprises sont grandes, plus la production d'innovation est influencée. Cependant, inversement, au niveau des petites entreprises, les résultats ne permettent pas de conclure à un impact positif lié à l'hypothèse d'un plus grand nombre d'interactions, comme nous l'avons vu précédemment.

Finalement, il est possible de constater que les résultats du cas français diffèrent de ceux obtenus aux États-Unis. Massard et Riou (2002) expliquent cette différence par « certaines caractéristiques propres à l'organisation française de la recherche qui ne favorisent pas les externalités de complémentarité intersectorielles ». (p.128)

Conclusion

Nous avons présenté quelques travaux importants effectués portant sur la théorie des externalités liées à la structure locale. Beaucoup d'autres travaux testent aussi, à leur manière, les différentes hypothèses afin d'identifier la structure locale favorisant le plus l'innovation.

Nous serions tentés de croire que le débat est terminé et qu'une conclusion s'impose. Cependant, les aspects intangibles de ces hypothèses rendent difficiles les conclusions hâtives. Ainsi, malgré les efforts des scientifiques à trouver la structure optimale à l'innovation, la littérature sur les externalités de l'innovation et des agglomérations reste peu concluante sur la structure locale, spécialisée ou diversifiée, la plus favorable aux activités d'innovation (van der Panne, 2004).

2.5 LA DIFFUSION DES EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCES

Cette section présente les différents mécanismes par lesquels les externalités de connaissances sont diffusées à l'intérieur d'une région. Cette section permet donc de préciser l'importance de certains acteurs, et non seulement de la structure locale, dans les débordements de connaissances et la diffusion ou l'absorption de celles-ci. Aussi, la présentation de certains mécanismes d'échanges permettra d'identifier des interactions primordiales à la distribution des connaissances à l'intérieur d'une région donnée.

2.5.1 Mécanismes et acteurs dans la diffusion de la connaissance

Les externalités de connaissances sont un concept relativement flou, surtout pour les individus non directement impliqués dans la recherche sur l'innovation ou la géographie de l'innovation. Même si l'analyse du fonctionnement des externalités de connaissances n'est pas un objectif formel de ce mémoire, il est nécessaire de comprendre le fonctionnement de ceux-ci afin de bien saisir l'ampleur des effets des externalités de connaissances sur les entreprises et sur leurs capacités d'innovation.

Les externalités de connaissances sont des outils important dans la croissance endogène des entreprises (Romer, 1986 ; Lucas, 1988 et 1993 ; Grossman et Helpman, 1991). Leurs travaux sur ce sujet ont permis de mieux comprendre et identifier les externalités de connaissances au moyen des flux de connaissances entre les entreprises et les individus. Aucun aspect non quantifiable n'a été intégré dans la fonction de production d'innovations et ce, dans le but de conserver l'utilité de celle-ci. Il existe pourtant une panoplie de facteurs difficilement quantifiables influençant la production d'innovations : la transmission de connaissances de la part des universités et des laboratoires publics, les conventions sociales, les aspects juridiques et les intérêts économiques (Feldman et al., 2002). Il est nécessaire de comprendre le fonctionnement des externalités de connaissances, puisque celui-ci nous informera sur les sources impliquées dans les transferts de connaissances et engendrant de la croissance

économique et de l'innovation. L'identification de ces sources permettra aux différents paliers de gouvernements de soutenir les mécanismes et les différents agents qui jouent un rôle important dans la génération de connaissances et de croissance économique.

Premièrement, il faut savoir que pour que la connaissance se transmette d'un agent à un autre, il ne suffit pas qu'il existe des débordements de la part des agents émetteurs, il faut aussi que l'agent receveur ait la capacité d'absorber cette nouvelle connaissance. Agrawal (2000a et 2000b) définit la capacité d'absorption comme l'habilité des agents de reconnaître, d'assimiler et d'appliquer la nouvelle connaissance ; de plus, il ajoute que les externalités de connaissance sont intimement liées à la capacité d'absorption des agents.

Ainsi, plus les entreprises investissent en R-D, plus elles augmentent leur capacité d'absorption. Elles sont donc plus aptes à s'adapter aux connaissances provenant des entreprises externes. De plus, ces entreprises auront plus de facilité à s'approprier les externalités créées par les recherches de nouvelles connaissances des autres entreprises (Cohen et Levinthal, 1989 et 1990). Finalement, les entreprises investissant en R-D ont plus de facilité à absorber les nouvelles connaissances et sont donc aptes à créer des externalités de connaissances.

En basant sur ces conclusions (Cohen et Levinthal, 1989 et 1990), Cockburn et Henderson (1998) stipulent que les entreprises directement en communication avec la communauté scientifique sont en mesure d'augmenter leurs investissements en R-D par l'absorption de nouvelles connaissances. Leurs résultats démontrent que les entreprises sont en mesure d'acquérir et de bénéficier de nouvelles technologies provenant de leurs environnements externes en cultivant des relations avec les universités, en participant à des consortiums de recherche et en ayant des partenariats académiques.

Les travaux de Mansfield (1995 et 1998) creusent un peu plus la relation entre les universités et les entreprises. En effet, les résultats démontrent que les laboratoires universitaires sont une importante source d'innovations et de connaissances. Ces innovations et connaissances sont donc souvent disponibles aux entreprises pour une exploitation commerciale. Ainsi, la

création de connaissances dans les laboratoires publics et les universités produit des externalités qui se traduisent par la génération d'innovations commerciales par les entreprises privées (Jaffe, 1989 ; Acs, Audretsch et Feldman, 1992 ; Audretsch et Feldman, 1996 ; Feldman et Audretsch, 1999). De plus, il faut souligner que même après avoir normalisé les données de manière à y inclure les éléments de localisation et de secteurs industriels, la connaissance créée par les universités engendre plus d'activités d'innovations.

Si les interactions entre entreprises et centres de recherche universitaire sont importantes, les interactions en général le sont aussi. Ainsi, les réseaux sociaux, sont des plates-formes intermédiaires permettant de relier entre eux des individus, des groupes, des entreprises, des industries, des agglomérations, des régions géographiques et des nations. Ces réseaux permettent à un membre d'une catégorie de tisser des liens avec un ou plusieurs membres de catégories différentes.

De plus, les réseaux sociaux ont un impact non négligeable sur les externalités de connaissances. Les travaux de Powell et al. (1996), Florida et Cohen (1999) et Feldman et al. (2002) permettent de démontrer le lien entre les recherches universitaires et les externalités de connaissances pour la région. En effet, lors de recherches universitaires plusieurs éléments ont un effet sur les externalités de connaissances dans la région : le recrutement d'experts chercheurs, les transferts de technologies par les réseaux sociaux, le placement d'étudiants dans les industries et la mise en place de plates-formes d'échange pour les individus, les entreprises et les différents paliers gouvernementaux.

Un grand générateur de réseaux est, justement, le capital de risque qui est lui aussi à l'origine d'un réseau social très spécialisé. Effectivement, les entreprises de capital de risque mettent à la disposition de leurs clients en démarrage des ressources spécialisées et des experts qui sont des éléments importants pour la création de nouvelles connaissances ou d'innovation, en plus d'améliorer la capacité d'absorption de ces entreprises (Florida et Kenney, 1988).

Les travaux de Florida et Kenney (1988) ont examiné les sept plus importantes agglomérations de capital de risque aux États-Unis, dans le but d'identifier et d'expliquer les

différences entre les divers complexes. Ils arrivent à la conclusion que les entreprises de capital de risque ne sont pas seulement des bailleurs de fonds, mais aussi des catalyseurs, permettant aux jeunes entreprises de grandir et d'innover. Effectivement, les nombreux contacts et réseaux de contacts de ces entreprises permettent d'augmenter le niveau de connaissances potentiellement accessibles aux entreprises à l'intérieur de cette région, parce que les capitalistes de risque facilitent les interactions entre les individus et les entreprises et ce à l'intérieur de la région géographique tout comme à l'extérieur. Les capitalistes de risque créent donc un cercle de renforcement régional par la création de nouvelles entreprises, de réseaux sociaux, d'innovation et de développement économique.

Le capital de risque est lui aussi influencé par des facteurs régionaux (Gompers et Lerner, 1999). C'est aussi ce qu'avancent Sorenson et Stuart (2001) en examinant les déterminants des investissements en capital de risque aux États-Unis entre 1986 et 1998. Leurs résultats montrent que l'aspect géographique est déterminant dans l'obtention d'investissements en capital de risque. De plus, la tendance à obtenir des investissements en capital de risque est directement liée à la distance séparant l'entreprise et l'investisseur en capital de risque.

Le dernier mécanisme de transfert de connaissances ou de génération d'externalités de connaissances est lié à la main d'œuvre qualifiée. D'ailleurs, il a été identifié comme un important mécanisme de transfert de connaissances dans les clusters industriels de haute technologie par Malecki (1997). Ce facteur influencerait le lieu des activités d'innovations, dans la mesure où les entreprises, à la recherche d'une main d'œuvre qualifiée et de scientifiques ou d'experts, auraient tendance à s'y installer afin d'avoir toutes les ressources nécessaires à la production d'innovations. Les travaux de Zucker, Darby et Brewer (1998) et de Prevezer (1997) permettent de constater que dans l'industrie de la biotechnologie les entreprises ont tendance à s'agglutiner en clusters dans un petit nombre de localisations ; cela s'explique par la présence de chercheurs étoiles (ces individus possèdent un haut niveau de capital humain et sont capables d'adapter leurs connaissances afin de démarrer des entreprises).

Dans le même secteur, soit les biotechnologies, Audretsch et Stephan (1996) trouvent des

résultats semblables. En étudiant la relation entre la localisation des entreprises de biotechnologie et la présence de scientifiques, ils ont pu démontrer que l'importance de la proximité géographique pour les entreprises de ce secteur est directement liée à la présence de scientifiques étoiles.

2.6 LA SITUATION CANADIENNE

Pour le cas des RMRs canadiennes, la recherche de Boone et Rafiquzzaman (2004) pour Industrie Canada, présentée le vendredi 4 juin 2004 à l'université Ryerson de Toronto, dans le cadre de la 38^{ième} rencontre annuelle de l'Association économique canadienne, traite de plusieurs des thèmes présentés dans cette revue de la littérature.³

En effet, l'objectif principal de cette recherche est d'identifier à quel point les externalités de connaissances sont limitées géographiquement. Deuxièmement, les auteurs s'interrogent sur l'importance de la concentration géographique des innovations dans certaines industries comparativement à d'autres. Finalement, les auteurs évaluent aussi l'effet des scientifiques et chercheurs œuvrant en R-D, et celui du capital humain, en tant qu'externalités de connaissances, sur la fonction de production d'innovations.

Leur étude se base sur le brevet comme outil d'analyse de l'extrant de l'innovation. Tous les brevets enregistrés à l'*Office Canadien de la Propriété Intellectuelle* entre 1990 et 1999 ont été répartis, selon le code postal de l'inventeur, en vingt-cinq RMR canadiennes et ensuite par secteur industriel selon la fonction première de l'innovation et non de son contenu industriel. Les intrants de la fonction d'innovations sont le nombre de chercheurs en R-D publique et privée et le capital humain estimé par le nombre d'individus ayant un diplôme universitaire, sur la population totale de la RMR.

Les premiers résultats de cette étude démontrent que l'innovation au Canada est concentrée dans un petit nombre de RMRs. En effet, selon Boone et Rafiquzzaman (2004) 85% de l'innovation canadienne (1996-1999) a lieu dans six RMRs. (Toronto, 36% ; Montréal, 16% ; Calgary, 11% ; Ottawa-Hull, 11% ; Vancouver, 8% ; Edmonton, 4%).

³ Au meilleur de notre connaissance, cette recherche est la seule à évaluer au niveau régional canadien les effets de la fonction de production d'innovations et les externalités de connaissances.

Bien évidemment, ces données ne tiennent pas compte de la taille de la RMR. Étant donné que les tailles des régions varient grandement, les auteurs ont dû normaliser les données. Ils ont donc inclus, premièrement, la taille en termes de population et par la suite la taille en termes de surface. Ainsi, les résultats basés sur les données d'innovations par cent mille habitants donnent une meilleure évaluation de la propension à breveter des régions (Calgary, 38,6 brevets par 100 000 habitants ; Ottawa-Hull, 30 brevets par 100 000 habitants ; Toronto, 24,7 brevets par 100 000 habitants). La moyenne nationale se situe à 10,4 brevets par 100 000 habitants et seulement neuf RMRs sont plus élevées. Au niveau des innovations par mille kilomètres-carrés, la moyenne se situe à 31 brevets par mille kilomètres-carrés, seulement six RMRs dépassant cette moyenne. Cela permet de dire que l'innovation est l'affaire des grandes régions. Cependant, en optant pour la base canadienne des brevets, les auteurs passent outre une grande quantité de brevets qui ne sont pas enregistrés au Canada, mais bien aux États-Unis compte tenu de la plus grande taille du marché. Ainsi, leurs résultats présentent la région de Calgary comme plus innovante que la région d'Ottawa-Hull.

Au plan sectoriel, les chercheurs constatent que la distribution des brevets est elle aussi concentrée dans quelques secteurs industriels. En effet, mis à part la catégorie « tout-autre produit manufacturé », le secteur des télécommunications et des technologies de l'information représente 63% de tous les brevets canadiens, suivis par les produits du bois, les produits pharmaceutiques et médicaux. Fait à noter, les produits de l'aérospatiale comptent le plus petit nombre de brevets (4 entre 1996-1999). Enfin, lorsque les auteurs couplent les régions et les secteurs, ils constatent que les activités d'innovation sont groupées géographiquement et, tout à la fois, de manière sectorielle (74% des brevets du secteur des télécommunications et des technologies de l'information sont attribuables à Toronto, Montréal et Ottawa-Hull).

Le Canada affiche donc une concentration de l'innovation à travers ses régions métropolitaines, en plus de présenter des différences significatives entre les secteurs industriels par rapport aux degrés de concentration de leurs innovations.

Les résultats de Boone et Rafiquzzaman (2004) montrent que plus il y a de chercheurs (scientifiques et ingénieurs) en R-D publique et privée par rapport à la population totale, plus il y a de brevets. Selon ces auteurs, cela signifie que les dépenses en R-D ne sont pas suffisantes pour comprendre la capacité d'innovation des régions, « si le nombre de chercheurs est bas, les dépenses en R-D ne seront pas productives » (Boone et Rafiquzzaman, 2004 : p. 17).

Tout comme la présence de chercheurs, la présence d'individus détenteurs d'un diplôme universitaire, mesurée en pourcentage de la population, joue un rôle important dans la production d'innovations. En effet, les résultats montrent qu'une augmentation de 1% du nombre d'universitaires sur la population totale augmentera les brevets de 0.5%.

L'objectif principal de ce rapport était de démontrer à quel point les externalités de connaissances sont limitées géographiquement. Les résultats montrent que les externalités de connaissances sont effectivement délimitées en termes de distance d'action géographique. Cela signifie qu'au-delà d'une certaine distance, les externalités de connaissances n'ont plus d'effets. Cette distance est évaluée par les auteurs à 500 kilomètres. Ainsi, au-delà de 500 kilomètres de la source, il est impossible de prouver l'existence d'externalités de connaissances. Les résultats indiquent aussi que les effets les plus marqués des externalités de connaissances se situent dans les premiers 200 kilomètres.

CHAPITRE 3 : CADRE CONCEPTUEL, QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE ET PROFIL DE L'ÉCHANTILLON

Le troisième chapitre de ce mémoire présente d'abord le cadre conceptuel qui servira à élaborer les questions et hypothèses de recherche (3.1) qui seront analysées dans cette recherche.

Dans la section 3.2 et 3.3, les variables utilisées dans le cadre conceptuel et les questions et hypothèses de recherche seront définies. De plus, pour chacune de celles-ci, nous justifierons l'utilisation de cet indicateur ainsi que la méthode de collecte de données qui a été utilisée dans cette étude. Aussi, dans ces sections, nous présenterons les limites reliées à chacune des variables

Finalement, la section 3.4 présente l'échantillon utilisé pour cette recherche ainsi que le profil de celui-ci. Ainsi, il est possible de comparer les RMR et les secteurs industriels, les uns avec les autres, sur tous les aspects étudiés.

3.1 CADRE CONCEPTUEL ET QUESTIONS ET HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

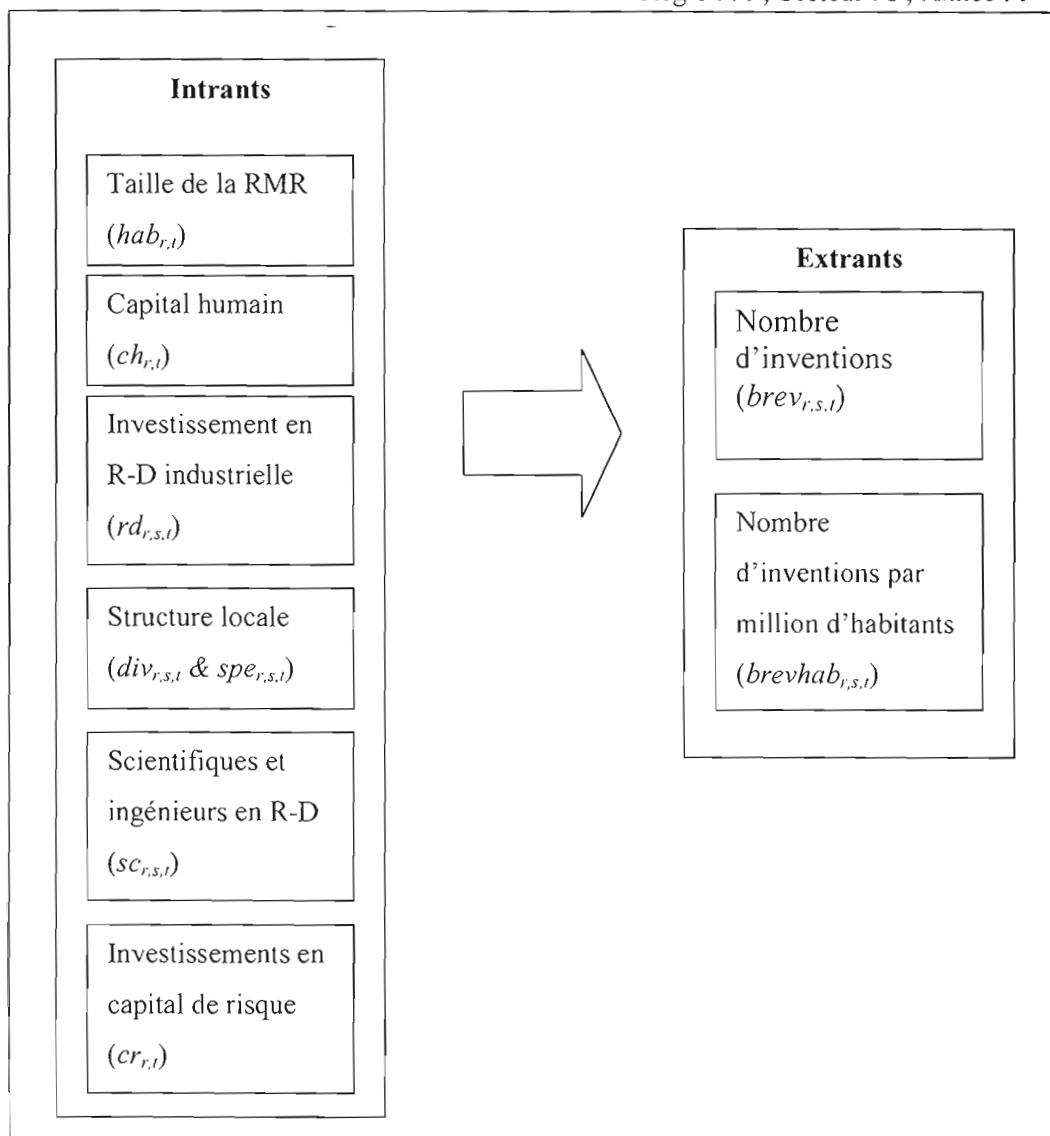
Suite aux théories qui ont été présentées au chapitre 2, nous sommes en mesure d'élaborer un cadre conceptuel et une fonction de production des innovations qui guideront l'élaboration de nos questions et hypothèses de recherche.

3.1.1 *Cade conceptuel*

Le cadre conceptuel, présenté à la figure 3.1 est composé de six variables indépendantes et d'une variable dépendante. Les six variables indépendantes sont toutes des facteurs d'influence de la production d'innovations (intrants) soit : la taille de la RMR (exprimée en termes de population), le niveau de capital humain, les investissements en R-D industrielle, la structure locale (diversifiée ou spécialisée), la présence de scientifiques et d'ingénieurs œuvrant en R-D industrielle et les investissements en capital de risque. Selon le modèle présenté à la figure 3.1, ces variables influencent les activités d'innovation et ainsi, la production d'innovations. La valeur de la variable dépendante, le nombre d'inventions (extrant) variera donc selon les valeurs prises par les intrants. Comme l'indique le cadre conceptuel, les variables sont limitées géographiquement, sont divisées par secteurs industriels et sont limitées dans le temps.

Figure 3.1

Cadre conceptuel des intrants et extrants de la production d'innovations

Région : r ; Secteur : s ; Année : t 

De manière générale, le cadre conceptuel présenté à la figure 3.1 peut être traduit par une fonction de production d'innovations semblable à celle-ci :

$$(1) \text{ brev}_{r,s,t} = \alpha_1 \text{ hab}_{r,t} + \alpha_2 \text{ ch}_{r,t} + \alpha_3 \text{ rd}_{r,s,t} + \alpha_4 \text{ div}_{r,s,t} + \alpha_5 \text{ spe}_{r,s,t} + \alpha_6 \text{ sc}_{r,s,t} + \alpha_7 \text{ cr}_{r,t}$$

3.1.2 Questions et hypothèses de recherche

Ci-dessous, une présentation des 15 questions de recherche ayant guidé le développement de la présente recherche. Ces dernières sont accompagnées de leur hypothèse de recherche respective. Ces hypothèses sont inspirées par la revue de la littérature présentée au chapitre 2.

Q1 : La taille de la RMR en termes de population est-elle liée au nombre de brevets que celle-ci possède?

H1: La population d'une RMR influence positivement sa production de brevets

Q2 : Le capital humain est-il lié à la production de brevets industriels dans les RMR?

H2 : Le niveau de capital humain influence positivement la quantité de brevets industriels produits dans les RMR

Q3 : La R-D affecte-t-elle la quantité de brevets produits dans les RMR canadiennes?

H3 : Il y a une relation positive entre les investissements en R-D et la quantité de brevets produits

Q4 : La diversité industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

H4 : La diversité industrielle d'une RMR influence positivement la quantité de brevets dans la RMR

Q5 : La spécialisation industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

H5 : La spécialisation industrielle d'une RMR influence positivement la quantité de brevets dans la RMR

Q6 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est-il lié à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

H6 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs influence positivement la quantité de brevets dans la RMR

Q7 : Les investissements en capital de risque sont-ils en lien avec la production de brevets industriels dans les RMR canadiennes?

H7 : Les investissements en capital de risque influencent positivement la quantité de brevets produits dans une RMR.

Q8 : La taille de la RMR, en termes de population, a-t-elle un effet sur la productivité technologique de celles-ci?

H8 : La taille de la population des RMRs canadiennes influence de manière positive leur productivité technologique.

Q9 : Le capital humain influence-t-il la productivité technologique des RMRs canadiennes?

H9 : Le niveau capital humain influence positivement la productivité technologique des RMRs.

Q10 : Les investissements en R-D industrielle ont-ils un effet sur la productivité technologique au sein des RMRs canadiennes?

H10 : Les investissements en R-D industrielle améliorent la productivité technologique des RMRs canadiennes.

Q11 : La diversité industrielle influence-t-elle la productivité technologique dans les RMR canadiennes?

H11 : La diversité industrielle des RMRs influence positivement la productivité technologique de celles-ci.

Q12 : La spécialisation industrielle influence-t-elle la productivité technologique dans les RMR canadiennes?

H12 : La spécialisation industrielle des RMRs influence positivement la productivité technologique de celles-ci.

Q13 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est-il lié à la productivité de brevets dans les RMR canadiennes?

H13 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs influence positivement la quantité de brevets par million d'habitants dans la RMR

Q14 : Les investissements en capital de risque ont-ils un effet sur la productivité technologique au sein des RMRs canadiennes?

H14 : Les investissements en capital de risque améliorent la productivité technologique des RMRs canadiennes.

Q15 : Est-il possible de déterminer une fonction représentant la production d'innovation dans les RMRs canadiennes et incluant toutes les variables liées à la production d'innovation?

H15 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs et le capital de risque influencent positivement la production de brevets dans les RMRs

Q16 : Est-il possible de déterminer une fonction représentant la productivité technologique dans les RMRs canadiennes et incluant toutes les variables liées à la productivité d'innovation?

H16 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs et le capital de risque influencent positivement le nombre de brevets par habitants dans les RMRs

Dans la section 3.2, nous préciserons les données et variables utilisées dans la formule (1), le cadre conceptuel de la figure 3.1 et les questions et hypothèses de recherche.

3.2 DÉFINITIONS DES VARIABLES ET MÉTHODE DE COLLECTE DE DONNÉES

Le cadre conceptuel présenté à la figure 3.1 et la fonction de production des innovations (1) affichent les six variables indépendantes et la variable dépendante. Pour chacune des variables présentées, les éléments seront exposés : les points forts et faibles, la provenance des données et la qualité des données.

3.2.1 Variables indépendantes

Les six variables indépendantes correspondent aux intrants de la fonction de production d'innovations : la taille de la RMR, le niveau de capital humain, les investissements en R-D industrielle, la structure locale (diversifiée ou spécialisée), la présence de scientifiques et d'ingénieurs œuvrant en R-D industrielle et les investissements en capital de risque.

La taille de la RMR

La première variable indépendante représente le nombre d'habitants présents dans une RMR pour l'année 2002 et elle est notée $hab_{r,t}$. Cette variable est importante puisque plus le nombre de participants à la R-D est potentiellement élevé, plus on devrait s'attendre à ce que le nombre d'activités d'innovations soit grand et donc, plus le nombre d'innovations devrait être élevé.

Les données sur la taille des populations des RMRs étudiées en 2002 ont été obtenues grâce au tableau CANSIM 051-0034, de *Statistique Canada* publié aux catalogues: 91-213-XIB et 91-213-XPB. Ce tableau présente toutes les données sur les populations pour les 27 RMRs⁴

⁴ Statistique Canada définit les RMRs en tenant compte de la densité de la population, la taille de la population et les modèles de permutation. Les RMRs ont donc une population plus grande ou égale à 100 000 habitants dont au moins 50 000 doivent vivre dans le noyau urbain, et leur densité doit-être d'au moins 400 personnes par kilomètre carré (Mendelson et Lefebvre, 2003).

canadiennes. Les données de l'année 2002 sont estimées par Statistique Canada à partir des données recueillies lors du recensement de 2001. Par la suite, les experts de *Statistique Canada* appliquent des formules d'estimation, ce qui permet d'avoir des données de qualité entre chacun des recensements.

La qualité des données varie d'une année à l'autre et d'une région à l'autre. Cependant, à titre d'indication, lors de la vérification des estimations de 1996 à 2001, l'erreur absolue pour les RMRs était de 0,14%⁵. Il est donc possible de dire que la qualité des données estimées par *Statistique Canada* pour les populations des RMRs est excellente.

Le niveau de capital humain

Cette seconde variable indépendante de la fonction de production d'innovations correspond au niveau de capital humain présent dans une RMR pour l'année de recensement 2001 et notée $ch_{r,t}$. Le niveau de capital humain est mesuré selon le nombre de détenteurs d'un grade, certificat ou diplôme universitaire (âgée de 20 ans et plus), sur la population totale de la RMR (âgée de 20 ans et plus). Les données proviennent du recensement de 2001 effectué par *Statistique Canada*⁶. Le choix du recensement de 2001 est motivé par : la proximité temporelle avec les autres indicateurs, le dernier recensement canadien disponible et la solidité des données.

Des indicateurs semblables ont été utilisés pour le cas des États-Unis par Simon et Nardinelli (2002). Ceux-ci ont testé plusieurs indicateurs tels que le pourcentage de diplômes secondaires et le nombre médian d'années de scolarité. Cependant, ils ont identifié le pourcentage de diplômés universitaires comme étant l'indicateur le plus solide. Fu (2007)

⁵ « Estimations de la population selon l'âge et le sexe pour les divisions de recensement, les régions métropolitaines de recensement et les régions économiques (Méthode des Composantes) ». 2005, 20 déc. En ligne : http://www.statcan.ca/cgi-bin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=3608&lang=fr&db=IMDB&dbg=f&adm=8&dis=2 . Consulté le 19 juin. 2007

⁶ « Profils des communautés de 2001 ». Catalogue No : 93F0053XIF. En ligne : <http://www.statcan.ca/bsolc/francais/bsolc?catno=93F0053X> . Consulté le 14 février 2007.

utilise, lui aussi, le pourcentage de diplômés universitaires afin de déterminer le niveau de capital humain dans la région de Boston. Pour le Canada, une proportion semblable a aussi été utilisée par Boone et Rafiquzzaman (2004). En effet, les auteurs ont défini la proportion des diplômés universitaires par rapport à la population totale comme étant l'indicateur du niveau de capital humain d'une RMR canadienne.

Notre choix s'apparente à celui de Boone et Rafiquzzaman (2004), cependant nous utilisons la méthode de *Statistique Canada* pour évaluer le niveau de capital humain dans les RMRs par le pourcentage de diplômés universitaires de plus de 20 ans sur la population totale de la RMR ayant plus de 20 ans. Cette décision est motivée par la disponibilité des données et aussi par le fait qu'il n'existe que peu ou pas de diplômés universitaires de moins de 20 ans qui pourraient contribuer à élever le niveau de capital humain. La qualité des données est assurée par le fait qu'elles sont extraites du recensement canadien de 2001.

Les investissements en R-D industrielle

Dans le but de mesurer l'activité de R-D dans les différents secteurs industriels d'une RMR, nous avons, entre-autre, opté pour les investissements des entreprises privées en R-D industrielle, notés : $rd_{i, s, t}$. Cette mesure est d'ailleurs utilisée par Massard et Riou (2002) pour le cas français et par Feldman et Audretsch (1999) pour le cas des États-Unis. Ces derniers soulignent à cet effet que « les dépenses en R-D ont généralement été observées comme étant la principale source économique de génération d'activités d'innovations » (Feldman et Audretsch, 1999 : p.423). Au niveau canadien, Boone et Rafiquzzaman (2004), n'ayant pas accès aux données sur les investissements en R-D, se sont tournés vers le nombre total d'individus œuvrant en R-D privée et publique, en tant que pourcentage de la population de la région, afin d'estimer l'intrant de R-D dans la fonction de production d'innovations. Les résultats de leurs travaux n'en sont pas moins significatifs, puisque les dépenses en R-D ne sont pas suffisantes à une compréhension complète de la capacité d'innovation des régions ; il est possible qu'une région ayant un haut niveau de dépenses en R-D et peu de chercheurs ait un niveau plus faible d'innovations qu'une région ayant moins de dépenses en R-D mais plus de chercheurs (Autant-Bernard, 2001a et Boone et Rafiquzzaman, 2004).

Les intrants de la fonction d'innovations consistant en dépenses de R-D des entreprises ont été compilés par *Statistique Canada* à l'aide d'un questionnaire annuel sur la recherche et le développement dans les industries canadiennes (RDIC). Par la suite, les experts de *Statistique Canada* ont réparti les données de l'année 2002 de manière géographique par RMR, et de manière sectorielle en 46 secteurs industriels⁷. Il est important de noter que seules les entreprises ayant des activités au Canada ont été consultées et qu'aucune R-D d'origine institutionnelle n'est comptabilisée à l'aide de ce questionnaire.

Au niveau de la qualité de ces données, il faut noter qu'il est difficile dans ce genre d'étude de s'assurer d'une qualité parfaite des données parce qu'il ne faut pas s'attendre à ce que toutes les réponses aux questions soient exactes. Cependant, *Statistique Canada* tente de croiser ces données avec d'autres renseignements tels que la liste des subventions et les contrats de l'administration fédérale afin de vérifier certaines déclarations et de s'assurer que la qualité des données reste fiable.

Par contre, il faut aussi noter que malgré les efforts de *Statistique Canada* afin d'assurer une bonne qualité de données, la politique de confidentialité imposée par *Statistique Canada* diminue la qualité de celles-ci. En effet, dans le but de conserver la confidentialité des répondants, certaines suppressions de données ont eu lieu. Ainsi, lorsqu'il était possible d'attribuer des investissements en R-D à un trop petit nombre de firmes dans le secteur d'une RMR, cette donnée était supprimée. Dans la majorité des cas, cela n'engendre que peu ou pas de pertes de données. Cependant, dans le cas du secteur des équipements de communication d'Ottawa-Hull, cela pose un problème de taille. Il a donc, fallu estimer les investissements en R-D et le nombre de scientifiques et ingénieurs qui avaient été supprimés, afin de conserver la validité des données et l'intégrité de la présente recherche. Les investissements en R-D dans ce secteur et cette région ont donc été augmentés de 0 à 1,2 milliard de dollars canadiens. Ce montrant est représentatif des 300 brevets obtenus par ce secteur-région en moyenne durant les années 2002 à 2004. Aussi, il s'apparente beaucoup aux données

⁷ La liste des secteurs est présentée à l'Annexe 1

supprimées. Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est passé de 0 à 7 144 individus. Ce qui représente huit scientifiques et ingénieurs par brevets, soit la moyenne pour Montréal et Toronto dans le secteur des équipements de communications.

La structure locale (diversifiée et spécialisée)

La variable indépendante de la structure locale présente dans le cadre conceptuel mesure les externalités de connaissances liées au niveau de diversification et au niveau de spécialisation d'une RMR. Cette variable fait référence à deux mesures différentes présentes dans la fonction de production d'innovations.

1- Structure locale diversifiée

Premièrement, la diversité sectorielle locale, notée $div_{r,s,t}$, est mesurée à l'aide de l'inverse de l'indice d'Herfindhal. Celui-ci représente la part de l'ensemble des secteurs dans les dépenses totales en R-D de la région à l'exception du secteur qui est analysé (s) et il est normalisé, par le même principe, à l'échelle nationale.

$$div_{r,s,t} = \frac{1}{\sum_{s'=1, s' \neq s}^S \left(\frac{rd_{r,s',t}}{rd_{r,t} - rd_{r,s,t}} \right)^2} \bigg/ \frac{1}{\sum_{s'=1, s' \neq s}^S \left(\frac{rd_{s',t}}{rd_t - rd_{s,t}} \right)^2}$$

Notons :

- $div_{r,s,t}$ = niveau de diversité pour la région r , le secteur s et l'année t
- $rd_{r,s,t}$ = dépenses en R-D industriels privés pour la région r , le secteur s et l'année t , en dollars canadiens
- r = région
- s = secteur industriel analysé
- s' = secteur industriel
- S = nombre total de secteurs industriels
- t = année

Par ailleurs, il faut se pencher sur deux éléments importants. Premièrement, le numérateur est maximum lorsque tous les secteurs ont un niveau de dépenses en R-D identique dans la même région. Deuxièmement, en utilisant l'inverse de l'indice d'Herfindahl, on évite le problème de corrélation inverse entre diversité et spécialisation (Combes 1996 ; Massard et Riou, 2002). Afin d'obtenir les résultats de ce calcul, les seules données nécessaires sont celles des investissements en R-D présentées dans la section précédente.

L'inverse de l'indice d'Herfindahl prendra donc des valeurs importantes si les tailles des secteurs autres que le(s) secteur(s) analysé(s) sont relativement semblables. C'est donc une mesure de l'homogénéité sectorielle de la région dans laquelle évolue un secteur particulier. Cette homogénéité n'est pas liée, par définition, au degré de spécialisation; ainsi, une influence positive de cet indicateur permettra de déterminer l'existence d'externalités de type Jacobs.

La plupart des articles mesurent la diversification à l'aide de données sur l'emploi par secteur industriel (Van Der Panne, 2004 ; Greunz, 2004 ; Paci et Usai, 1999 ; Glaeser, 1992 ; Feldman et Audretsch, 1999). Cela peut s'expliquer par le fait que souvent l'extrant est mesuré avec la croissance de l'emploi et aussi, par le fait que les données sur la R-D sont très difficiles à obtenir. Contrairement aux travaux précédents, Massard et Riou (2002) ont obtenu les données nécessaires pour utiliser l'inverse de l'indice d'Herfindahl mesuré par les investissements en R-D et pour déterminer le niveau de diversification d'une région dans le cas de la France.

2- Structure locale spécialisée

Deuxièmement, la spécialisation locale sectorielle, notée $spe_{r,s,t}$, est définie par la proportion de la part des dépenses en R-D industriels privés dans la région r , le secteur s et l'année t , sur l'ensemble des dépenses de la région r sur la même part définie au niveau national.

$$spe_{r,s,t} = \frac{rd_{r,s,t}/rd_{r,t}}{rd_{s,t}/rd_t}$$

Notons :

- $spe_{r,s,t}$ = niveau de spécialisation pour la région r , le secteur s et l'année t
- $rd_{r,s,t}$ = dépenses en R-D industriels privés pour la région r , le secteur s et l'année t
- r = région
- s = secteur industriel analysé
- t = année

Dans ce calcul, les données de R-D industriels proviennent du questionnaire RDIC de *Statistique Canada* que nous avons décrit précédemment. Plus le résultat sera grand, plus haut sera le niveau de spécialisation du secteur dans cette région. Un résultat positif de la corrélation entre cette variable et l'innovation sectorielle locale démontrerait l'existence d'externalités de type MAR.

Tout comme l'indice de diversité, Massard et Riou (2002) utilisent la mesure de la spécialisation, mentionnée ci-haut, pour le cas français. La plupart des autres auteurs (Van Der Panne (2004) ; Greunz (2004) ; Paci et Usai, 1999 ; Glaeser 1992 ; Feldman et Audretsch 1999) utilisent aussi une formule semblable afin de calculer le niveau de spécialisation, mais sans utiliser les investissements en R-D comme variable lors du calcul. Ainsi, ces auteurs, pour les raisons nommées plus haut, préfèrent utiliser la variable de l'emploi dans leurs calculs. Dans notre cas, puisque nous utilisons une mesure directe de l'extrant de l'activité d'innovation, il est logique que nous utilisions aussi l'intrant majeur de l'innovation dans nos calculs.

La présence de scientifiques et d'ingénieurs

Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs travaillant en R-D industriels privés a été réparti par secteurs industriels et par RMRs par *Statistique Canada* pour l'année 2002. Cette variable

représente le nombre de scientifiques et d'ingénieurs œuvrant en R-D pour un secteur et une région donnée et la variable est notée $sc_{r,s,t}$.

Comme nous l'avons dit plus haut, pour le cas canadien Boone et Rafiquzzaman (2004) utilisent un indicateur semblable afin de mesurer l'intrant R-D de la fonction de production d'innovations et ce, avec un lien très fort entre la proportion de scientifiques et d'ingénieurs sur la population totale et la production d'innovations. Il est logique de penser que plus il y aura d'individus travaillant en R-D dans une région, pour un secteur donné, plus il y aura d'activités d'innovation et plus le nombre d'innovations sera grand.

Tout comme les données sur les investissements en R-D, les données sur le nombre de scientifiques et d'ingénieurs nous proviennent du questionnaire RDIC de 2002 de *Statistique Canada*. Les données ont ensuite été réparties par secteur et par RMR, rencontrant les mêmes problèmes de qualité liés à la confidentialité que les investissements en R-D. Comme on l'a dit plus haut, il a été nécessaire de réévaluer les résultats pour le secteur des appareils de communication pour Ottawa-Hull. Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs en R-D pour ce secteur-région est passé de 0 à 3 326 individus.

Les investissements en capital de risque

La dernière variable indépendante du cadre conceptuel et de la fonction de production d'innovations correspond à la moyenne annuelle des investissements en capital de risque mesurés en dollars canadiens pour la période de 2000 à 2004 inclusivement et notée $cr_{r,t}$. Cette variable est une mesure directe des investissements effectués par les firmes spécialisées en capital de risque dans une région donnée.

Les investissements en capital de risque sont comptabilisés de façon régulière par *Thomson Financial* dans la base de données *VCreporter*⁸. Les données ont donc été extraites pour les années 2000 à 2004 inclusivement: elles comprennent tous les investissements effectués au

⁸ www.canadavc.com ; anciennement connu sous le nom de Mary Macdonald et Associates

Canada et ce, pour tous les types d'investisseurs : corporatifs, gouvernementaux, privés, institutionnels, commerce de détail, étrangers et autres. Les données sont disponibles par RMR, selon les standards établis par *Statistique Canada*, mais ne sont pas réparties par secteurs industriels ; du moins, aucune répartition sectorielle ne permet un amalgame parfait avec les autres variables utilisées dans cette recherche. Nous utilisons la moyenne annuelle sur cinq années afin de réduire les effets d'une variation subite ou d'un seul investissement considérable; de plus, les années sélectionnées se corrèlent parfaitement avec les autres données.

Les données présentées par *Thomson Financial* sont d'une très grande qualité. Depuis plus de 16 ans, cette entreprise se spécialise dans la recherche des investissements en capital de risque. Elle a réussi, après toutes ces années, à se tailler une très bonne réputation et à se construire des réseaux lui permettant d'obtenir l'information la plus complète possible et ce, de façon régulière. En effet, les deux principales associations d'entreprises de capital de risque (*Canadian Venture Capital Association* et *Réseau de capital de risque du Québec*) sont en partenariat avec *Thomson Financial* afin de révéler les transactions dans le marché canadien. De plus, d'autres partenariats avec des individus oeuvrant le milieu permettent une vision globale du marché des fonds de capital de risque au Canada.⁹ Finalement, cette source de données est la seule source permettant d'avoir accès aux investissements canadiens en capital de risque.

⁹ « Methodology ». En ligne : <http://www.canadavc.com/info.aspx?page=methodology> . Consulté le 20 juin, 2007.

3.2.2 Variables dépendantes

Les variables dépendantes présentées à la figure 3.1 et dans la fonction de production d'innovations (1) sont le nombre d'inventions et le nombre de brevets par million d'habitants.

La seule variable indépendante du cadre conceptuel de cette recherche est le nombre d'inventions engendrées par les activités d'innovations. Afin de mesurer l'extrant de la fonction de production d'innovations selon la région, le secteur et l'année, nous utiliserons le brevet, noté $brev_{r,s,t}$. Ainsi, la production d'innovations dans une région est mesurée par le nombre de brevets canadiens déposés dans la base américaine des brevets¹⁰ de 2002 à 2004 inclusivement.

Les données de trois années (2002 à 2004 inclusivement) ont été utilisées afin d'atténuer les fluctuations générées par le caractère aléatoire des activités d'innovations (Massard et Riou, 2002). Cependant, un débat persiste sur la structure de retard à appliquer afin de s'assurer de saisir toutes les externalités présentées plus haut (Feldman 1994a et 1994b, Feldman et Audretsch, 1999 et Massard et Riou, 2002). Dans le cas de Massard et Riou 2002, les auteurs ont supposé un délai de deux ans, utilisant donc la valeur moyenne des années 1994-1995-1996. Selon eux, la moyenne de ces années dépend des intrants observés en 1994. Nous abondons dans le même sens alors qu'aucune étude n'a fait la lumière sur la question, et nous optons pour l'année de l'observation des investissements en R-D (2002) et les deux années subséquentes (2003-2004). Ainsi, nous évitons les fluctuations aléatoires tout en nous assurant de capter le maximum des effets produits par les intrants.

La mesure de l'extrant de la fonction d'innovation par les brevets a été utilisée dans les études de Paci et Usai, 1999 ; Massard et Riou, 2002 et Boone et Rafiquzzaman, 2004. Par contre, Feldman et Audretsch (1999) avaient opté pour l'introduction de nouveau produits comme extrant. Aussi, dans l'étude canadienne présentée par Boone et Rafiquzzaman (2004),

¹⁰Réf. www.uspto.gov , United States Patents and Trademark Office

les auteurs avaient opté pour la base canadienne des brevets de *l'Office de la propriété intellectuelle du Canada*, en classifiant les brevets selon la région de l'inventeur pour les années 1990 à 1999.

Même si les brevets sont reconnus comme une mesure de l'extrant de l'innovation légèrement biaisée, ils sont cependant les seuls indicateurs disponibles pouvant donner une information sur le lieu de résidence de l'inventeur, et peuvent donc être facilement groupés par région (Boone et Rafiquzzaman, 2004). De plus, les données sont disponibles sur de longues périodes et permettent ainsi les études dynamiques, évitant les fluctuations temporelles. Les brevets permettent aussi une identification du cycle d'innovations, parce qu'ils sont appliqués sur le cycle complet de développement (Pavitt, 1985). Depuis plus de 40 ans, les données sur les brevets, surtout pour la base américaine, ont été utilisées pour tester des hypothèses en économie et en management. Ainsi, il a été observé plus d'une fois qu'il existe une relation entre les dépenses nationales en R-D et le nombre de brevets pour ce pays.

Cependant, les brevets sont loin d'être un indicateur parfait de l'innovation.

- 1- Les brevets ne sont pas la seule protection qu'utilisent les entreprises actives en R-D afin de s'approprier une invention ou une innovation. En effet, les secrets industriels, les marques déposées, les designs, les droits d'auteur, les délais de production et les stratégies marketing et manufacturières sont quelques uns des moyens les plus connus pour protéger les investissements en R-D (Cohen, Nelson et Law, 2000). Par ailleurs, l'utilisation des différents mécanismes varient d'une industrie à l'autre. En effet, l'industrie pharmaceutique et de la médecine utilise largement les brevets en jumelant cette protection avec d'autres mécanismes. Par contre, l'industrie des semi-conducteurs et l'industrie aérospatiale préfèrent utiliser le secret industriel et la rapidité de mise en marché.
- 2- La propension à breveter ne varie pas seulement d'une industrie à l'autre, elle change aussi dans le temps. À l'intérieur d'une même industrie, il peut y arriver qu'il y ait des courses au brevet (Hall et Ziedonis, 2001). Dans l'industrie des

semi-conducteurs, une industrie préférant se protéger à l'aide du secret industriel et de la capacité de production, une grande augmentation du nombre de brevets a été observée entre 1985 et 1993. L'augmentation du nombre de brevets dans cette industrie est attribuée à l'entrée, après 1982, de firmes spécialisées en design, qui préfèrent se protéger à l'aide de brevets dans le but d'attirer des capitaux de risque et de protéger leur position sur un marché niche (Ibid.). Autrement dit, la propension à breveter varie aussi dans le temps à l'intérieur d'une même industrie.

- 3- Les firmes à l'intérieur d'une même industrie n'affichent pas la même attirance pour la protection à l'aide de brevets. Les stratégies de protection intellectuelle diffèrent à l'intérieur d'une même industrie. En effet, plusieurs stratégies différentes de protection ont été observées dans l'industrie allemande du génie mécanique. D'un côté, certaines entreprises ont le plus souvent possible utilisé les brevets. De l'autre côté, certaines entreprises étaient très sélectives et n'ont breveté que les nouveautés de haute qualité (Ernst, 1995). Plus récemment, Ziedonis (2004) a trouvé des différences dans les stratégies de protection des firmes américaines œuvrant dans l'industrie des semi-conducteurs. Ces firmes utilisaient largement le brevet lorsqu'elles étaient dans des marchés très segmentés où la compétition est féroce. Par contre, les firmes dans des niches ou des oligopoles montraient moins d'engouement pour une protection à l'aide de brevets. Aussi, Peeters et al. (2006) suggèrent que les entreprises ayant plus d'alliances et de coopérations externes ont une plus grande propension à breveter, tout comme les firmes orientées « produits » et celles qui sont spécialisées dans la recherche pure et appliquée.
- 4- Les grandes entreprises ont une plus forte propension à breveter que les entreprises plus petites. En effet, en moyenne, les grandes entreprises investissent plus de façon formelle en R-D, elles ont de plus grands effectifs engagés en R-D, elles peuvent mieux profiter des externalités de connaissances provenant de différents centres de recherches et elles ont beaucoup plus de moyens financiers

pour défendre leurs droits sur une innovation que n'ont les plus petites firmes (Cohen et Levin, 1989). Dans une étude sur plus de 2 200 entreprises canadiennes et américaines dans l'industrie du logiciel et de l'équipement informatique, Chabchoub et Niosi (2006) ont observé que la taille des entreprises influençait leur propension à breveter. Effectivement, il s'est avéré que seulement 220 entreprises possédaient des brevets et ces entreprises étaient les plus grandes, les plus actives d'entre-elles étaient celles qui étaient impliquées dans l'industrie des logiciels et dans l'industrie de l'équipement informatique. Les producteurs de logiciels indépendants avaient tendance à moins breveter.

- 5- La qualité des brevets est variable également. Certains brevets sont considérés comme des percées technologiques importantes. Ces derniers sont régulièrement cités et ils comportent plusieurs demandes. Par contre, d'autres ont moins de valeur. En effet, le nombre de brevets déposés par une entreprise dans une certaine région est seulement un indicateur sommaire de l'extrant de la recherche effectuée par cette firme dans cette région (Ernst, 1995 ; Lanjouw et al, 2004 ; Nagaoka, 2004).

L'extrant de l'innovation choisi, a été extrait de la base de données de *l'Observatoire des sciences et technologies* de l'Université du Québec à Montréal (UQÀM) pour les années 2002 à 2004 inclusivement. Cette base de données est constituée des brevets déposés à l'*United States Patents and Trademark Office* (USPTO). La base de données américaine a été préférée à la base canadienne due à la propension à breveter des entreprises canadiennes. En effet, la taille du marché américain est bien plus imposante que celle du marché canadien; de plus, sa proximité géographique et culturelle en fait un marché facilement accessible pour les firmes canadiennes. Cela fait en sorte que les entreprises canadiennes ont tendance à se protéger sur le marché américain à travers l'agence américaine, USPTO.

Afin d'assurer la propriété canadienne, seuls les brevets dont 50% et plus des inventeurs étaient canadiens ont été retenus. De plus, les brevets ont été localisés dans leurs RMRs

respectives à l'aide du code postal de l'inventeur. Une procédure semblable a été utilisée par Massard et Riou (2002) au niveau des départements français, et par Boone et Rafiquzzaman (2004) au niveau canadien.

Les brevets institutionnels et les brevets de design ont été éliminés de sorte à ne conserver que les brevets industriels. Ainsi, cela s'harmonise avec les investissements en R-D et le nombre de scientifique et d'ingénieurs, dont les données sont strictement d'origine industrielle.

Plus encore, les données sur les brevets utilisées lors de cette étude ont été réparties par secteur industriel. Pour ce faire, chaque brevet a été identifié selon le code du system de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) de l'entreprise propriétaire du brevet. Puis, elles ont été harmonisées afin de s'accorder parfaitement avec la classification utilisée par Statistique Canada en ce qui à trait aux données de dépenses en R-D, soit 46 secteurs industriels. Cependant, étant donné les difficultés rencontrées lors de l'amalgame des codes SCIAN avec les catégories utilisées par Statistique Canada pour les données sur les investissements et le nombre d'ingénieurs et de scientifiques en R-D, il a fallu accorder les catégories à celles utilisées par Statistique Canada. Ainsi, afin de ne pas créer de confusion et de bien catégoriser les brevets selon les secteurs industriels de Statistique Canada, les secteurs des produits plastiques et de caoutchouc ont été fusionnés, ainsi que les secteurs des métaux primaires ferreux et non-ferreux. Le nombre de secteurs étudiés dans cette recherche passe donc de 46 à 44¹¹.

Pour terminer, il faut noter que nous considérerons aussi le nombre de brevets par million d'habitants ou la productivité de brevets d'une région comme extrant de la fonction de production d'innovations. Ceci permettra, tel que présenté au chapitre 2, d'éliminer l'effet de la taille des agglomérations sur l'exrant de la fonction de production d'innovations. C'est d'ailleurs ce que Boone et Rafiquzzaman (2004) avait utilisé afin de limiter les effets créés par les différentes tailles des RMRs.

¹¹ Voir annexe A

3.3 ÉCHANTILLON ET PROFIL DE L'ÉCHANTILLON

Cette section présente d'abord l'échantillon utilisé dans cette recherche, puis elle propose une exposition du profil de l'échantillon de recherche.

3.3.1 Échantillon

Le Canada ne compte pas moins de 27 RMRs, plus de 10 000 brevets et plus de 12 000 entreprises ayant des pratiques de R-D¹². Seulement, les données sur les investissements en R-D étant très difficiles à obtenir et à comptabiliser, il est impératif d'envisager une méthode d'échantillonnage.

La méthode d'échantillonnage utilisée est presque imposée par la disponibilité des données. En effet, *Statistique Canada* n'a compilé les données sur la R-D que pour les neuf RMRs les plus importantes au Canada (Calgary, Edmonton, Hamilton, Montréal, Ottawa – Hull, Québec, Toronto, Vancouver et Winnipeg) et pour une seule année, soit 2002. Nous devons limiter notre recherche au segment temporel et géographique rendu disponible par le RDIC.

Aussi, même si, comme nous le verrons à la section suivante, les RMRs retenues représentent plus de 50% de la population canadienne, l'objectif de cette recherche n'est pas de généraliser pour tout le Canada ou pour toutes les RMRs canadiennes, mais d'identifier les variables qui influencent la production d'innovations dans les 9 RMRs les plus innovantes au Canada.

¹² Pour l'année, 2002.

3.3.2 Profil de l'échantillon

Cette section présente d'abord le profil des 9 RMRs composant l'échantillon (tableaux 3.1 à 3.6), ensuite les profils des différents secteurs industriels au Canada (tableaux 3.7 et 3.8) et finalement, les points saillants des indices de diversité et de spécialisation (tableaux 3.9 à 3.11).

Les neuf RMRs choisies dans notre échantillonnage sont présentées au tableau 3.1; elles sont les plus peuplées des 27 RMRs qui composent le Canada (2002) et représentent plus de 50% de la population canadienne totale.

En ce qui a trait aux brevets, les RMRs étudiées concentrent 59% des brevets industriels américains octroyés à une majorité d'inventeurs industriels d'origine canadienne. Le nombre de brevets, de 2002 à 2004 inclusivement, est présenté au tableau 3.2, par ordre décroissant.

Le nombre de brevets par million d'habitants nous permet de mieux comparer les RMRs entre elles en éliminant la taille des RMRs. Il faut noter que la moyenne des RMRs sélectionnées est de 384 brevets par million d'habitants, et aussi que l'écart type est de 308 brevets par million d'habitants. De plus, il faut remarquer l'importance de la région d'Ottawa-Hull qui affiche une production par million habitants plus de 3 fois plus grande que la moyenne (voir tableau 3.3).

Le niveau de capital humain ne présente pas de différences aussi prononcées que le nombre de brevets par million d'habitants. En effet, le minimum se situe à 20 % (Hamilton) et le maximum à 30 % (Toronto), pour une moyenne de 26 % et un écart type de 4% (voir tableau 3.4).

Les investissements en capital de risque par RMR sont présentés ci-dessous comme la moyenne des 5 années de 2000 à 2004 inclusivement. Il est important de noter que Toronto et Ottawa-Hull cumulent plus de la moitié (57.25 %) des investissements en capital de risque

pour les 9 RMRs étudiées. Si on y ajoute Montréal, on concentre plus de 80 % (voir tableau 3.5)

La recherche industrielle au Canada se concentre dans les 9 RMRs qui composent notre échantillon. En effet, notre échantillon compte 77 % des investissements en R-D, 67 % des établissements participant à la R-D et 83 % des scientifiques et ingénieurs (voir tableau 3.6).

La recherche industrielle se concentre aussi dans 14 secteurs industriels sur 44. Le tableau ci-dessous présente ces secteurs industriels qui comptent 56 % des investissements, 53 % des établissements et 81 % des scientifiques et ingénieurs (voir tableau 3.7).

L'extrait de la fonction de production d'innovation est lui aussi concentré de manière sectorielle. Les 12 secteurs comptant le plus d'inventions sont présentés ci-dessous. Il est important de noter que les équipements de communication obtiennent presque 3 fois plus de brevets que les ordinateurs et les périphériques (voir tableau 3.8).

Les faits saillants concernant l'indice de diversité sont présentés aux tableaux 3.9 et 3.10. Il est important de noter que plus le résultat est élevé, plus le secteur-RMR est diversifié. Le minimum se trouve à Ottawa-Hull pour le secteur des logiciels et des services informatiques (0,1727), le maximum est situé à Toronto pour le secteur des produits pharmaceutiques et médicaux (1,1143). Il faut noter que les trois villes les plus diversifiées sont : Toronto (moyenne : 0,9865), Montréal (moyenne : 0,9182) et Vancouver (moyenne : 0,7267).

Au niveau de l'indice de spécialisation, les faits saillants sont présentés au tableau 3.11. Plus le résultat est élevé, plus le secteur-ville est spécialisé. La RMR la plus spécialisée est Calgary avec les secteurs : produits du pétrole et du charbon (32.03), et extraction du pétrole et des gaz (32.77). Il est important de noter que malgré les résultats de l'indice de spécialisation pour Ottawa-Hull, cette ville est la seule dont plus de la moitié de la R-D est consacrée à un seul secteur (produits de communication : 58,9 %), la ville la plus proche ensuite étant Winnipeg (grossistes et distributeurs : 35,3 %).

CHAPITRE 4 : ANALYSE ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

Ce chapitre tente d'identifier les facteurs régionaux et sectoriels favorisant la production et la productivité d'innovations dans les neuf plus grandes RMR canadiennes. Ainsi, la première partie de ce chapitre tente de trouver une réponse à chacune des questions de recherche. Pour ce faire, chaque question subit un test statistique approprié. Par la suite, les résultats sont interprétés plus en profondeur de manière à faire ressortir les réponses.

Dans un deuxième temps, une discussion des résultats permet de faire la lumière sur les principaux impacts des résultats obtenus. De plus, cette section permet d'identifier les facteurs les plus importants et les RMR les plus affectées par ceux-ci. Finalement, quelques implications de politique publique sont suggérées aux RMR afin qu'elles puissent améliorer ou soutenir l'innovation dans leurs régions.

4.1 ANALYSES STATISTIQUES ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Pour chacune des questions de recherche nous présentons d'abord les analyses statistiques requises pour répondre à la question. Suite à chaque analyse statistique, nous exposons l'interprétation des résultats obtenus. En guise de rappel, voici les hypothèses de recherche :

H1: La population d'une RMR influence positivement sa production de brevets

H2 : Le niveau de capital humain influence positivement la quantité de brevets industriels produits dans les RMR

H3 : Il y a une relation positive entre les investissements en R-D et la quantité de brevets produits

H4 : La diversité industrielle d'une RMR influence positivement la quantité de brevets dans la RMR

Q5 : La spécialisation industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

H5 : La spécialisation industrielle d'une RMR influence positivement la quantité de brevets dans la RMR

H6 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs influence positivement la quantité de brevets dans la RMR

H7 : Les investissements en capital de risque influencent positivement la quantité de brevets produits dans une RMR.

H8 : La taille de la population des RMR canadiennes influence de manière positive leur productivité technologique.

H9 : Le capital humain influence positivement la productivité technologique des RMR.

H10 : Les investissements en R-D industrielle améliore la productivité technologique des RMR canadiennes.

H11 : La diversité industrielle des RMR influence positivement la productivité technologique de celles-ci.

H12 : La spécialisation industrielle des RMR influence positivement la productivité technologique de celles-ci.

H13 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs influence positivement la quantité de brevets par million d'habitants dans la RMR

H14 : Les investissements en capital de risque améliore la productivité technologique des RMR canadiennes.

H15 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs et le capital de risque influencent positivement la production de brevets dans les RMR

H16 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs et le capital de risque influencent positivement le nombre de brevets par habitants dans les RMR

Analyse bivariée : Corrélation linéaire et régression simple

L'analyse utile afin de répondre aux questions Q1 à Q13 est une analyse bivariée, soit une corrélation linéaire suivie d'une régression simple. La corrélation de Pearson est significative lorsque le *sig* est plus petit ou égal à 0,05. Aussi, la corrélation est positive lorsque le *r* de Pearson est positif, et négative lorsqu'il est négatif. De plus, le *r* de Pearson représente aussi la force de la relation ; plus il s'approche de 1 ou -1, plus la relation sera forte.

Ainsi, s'il existe une relation significative lors de la corrélation de Pearson, nous pourrions utiliser une analyse de régression linéaire simple. Celle-ci nous permettra de déterminer la façon dont la variable dépendante varie par rapport à la variable indépendante. Cette relation est jugée significative si le *sig* de la relation (tableau : anova) est plus petit ou égal à 0,05. De plus, à partir de la mesure du R^2 , il est possible d'extrapoler la force de la relation, parce que le R^2 représente le pourcentage de la variance qui est représentée par la relation. Dans tous les cas où la relation est suffisamment forte et significative, la pente de la droite sera donnée par le *B* de la variable indépendante et l'ordonnée à l'origine sera donnée par la valeur du *B* de la variable dépendante.

Pour les questions Q14 et Q15, nous utiliserons aussi une régression mais cette fois, ce sera une régression linéaire multi-variée. Encore une fois, le *sig* de l'anova nous indiquera la significativité de la relation. Nous observerons ensuite le *sig* de chaque variable afin de savoir si la droite suggérée est représentative ou non et le R^2 nous renseignera sur la force de la relation.

4.1.1 Présentation des analyses et interprétations pour Q1 : Taille de la population et production de brevets

Cette analyse vise à s'assurer qu'il existe une relation significative entre le nombre d'habitants ($hab_{i,t}$) et le nombre de brevets ($brev_{i,t}$) produits dans une même région. S'il y a une relation positive comme le prétend l'hypothèse H1, cela voudrait dire que le nombre

d'habitants influence la quantité de brevets produits dans une RMR et que la taille serait un facteur générateur d'innovations. Les résultats sont présentés au tableau 4.1a et 4.1b.

Le résultat de l'analyse de corrélation du tableau 4.1a, pour Q1, démontre qu'il existe une relation positive et forte entre le nombre d'habitants et le nombre de brevets d'une RMR. En effet, la relation démontre une significativité de 0,004 et le r de Pearson est positif et fort ($r = 0,844$), ce qui signifie une relation positive et forte entre les variables. Nous pouvons donc effectuer une analyse de régression afin de déterminer quelle droite explique le mieux la relation entre les deux variables.

Il existe une relation significative entre le nombre d'habitants et le nombre de brevets dans une RMR. La relation est dite significative puisque le sig est de 0,004, et donc inférieur à 0,05. De plus, la relation est moyennement forte puisqu'elle explique 71,3 % de la variance. Ainsi, ce modèle indique qu'il existe une relation significative $Y = 0,0003X + 73,925$ ou $brev_{r,t} = 0,0003 hab_{r,t} + 73,925$. L'hypothèse H1 est donc confirmée.

4.1.2 Présentation des analyses et interprétations pour Q2 : niveau de capital humain et production de brevets

Cette analyse vise à examiner s'il existe une relation significative entre la variable indépendante, le niveau de capital humain ($ch_{r,t}$) et le nombre de brevets ($brev_{r,t}$) produits dans la même région. Cela voudrait dire que le niveau de capital humain influence la quantité de brevets produits dans une RMR et que le niveau de capital humain aurait un effet sur la génération d'innovations. Les résultats sont présentés au tableau 4.2a et 4.2b.

Le résultat de l'analyse de corrélation du tableau 4.2a, pour Q2, démontre qu'il existe une relation positive entre le niveau de capital humain et le nombre de brevets d'une RMR. En effet, la relation est significative, positive et moyennement forte ($sig = 0,015 < 0,005$; $r = 0,773$). Nous pouvons donc effectuer une analyse de régression afin de savoir quelle droite explique le mieux la relation entre les deux variables.

Le résultat de la régression nous démontre que la relation est significative ($sig = 0,015 < 0,05$) et moyennement forte, puisqu'elle explique 59,8 % de la variance. Il existe donc une relation positive entre le niveau de capital humain et la production de brevets, qui peut être expliquée par le modèle $Y = 113,233 X - 2\,273,324$ ou $brev_{r,t} = 113,233 ch_{r,t} - 2\,273,324$. Nous pouvons ainsi confirmer l'hypothèse H2.

4.1.3 Présentation des analyses et interprétations pour Q3 : investissements en R-D et production de brevets

Cette analyse vise à tester s'il existe une relation significative entre les investissements en R-D ($rd_{r,s,t}$) et le nombre de brevets par ($brevhab_{r,s,t}$) produit dans le même secteur-région. Cela voudrait dire que les investissements en R-D influencent la quantité d'innovations dans un secteur-RMR. Les résultats sont présentés au tableau 4.3a et 4.3b.

Le résultat de l'analyse de corrélation du tableau 4.3a, pour Q3, démontre qu'il existe une relation positive entre les investissements en R-D et le nombre de brevets d'un secteur-RMR. En effet, la relation entre les investissements en R-D et le nombre de brevets par secteur-RMR est significative puisque $sig = 0,000$, ce qui est plus petit que 0,05. Le r de Pearson est positif, ce qui nous indique le sens positif de la relation, et il prend une valeur de 0,829, ce qui démontre une relation forte. Nous pouvons donc effectuer une analyse de régression afin de savoir quelle droite explique le mieux la relation entre les deux variables.

Le résultat de la régression présentée au tableau 4.3b démontre que la relation est significative ($sig = 0,000 < 0,05$) et moyenne, puisqu'elle explique 68,6 % de la variance. Il existe donc une relation positive entre les investissements en R-D et la production de brevets, qui peut être illustrée par le modèle $Y = 0,000000734 X + 12,371$ ou $brev_{r,t} = 0,000000734 rd_{r,s,t} + 12,371$. Il est ainsi possible de valider l'hypothèse H3.

4.1.4 Présentation des analyses et interprétations pour Q4 : diversité et production de brevets

Lors de cette analyse, nous testerons la relation entre la variable indépendante, structure locale diversifiée ($div_{r,s,t}$) et la variable dépendante, le nombre de brevets ($brev_{r,s,t}$) produits, dans le même secteur-région. Si la relation est significative et positive, cela voudrait dire que les entreprises situées dans un secteur-RMR plutôt diversifié produiraient plus d'innovations que les autres. Cette structure serait donc un facteur générateur d'innovations. Les résultats sont présentés au tableau 4.4.

Le résultat de l'analyse de corrélation du précédent tableau, pour Q4, confirme qu'il existe une relation positive et significative entre la structure locale diversifiée et le nombre de brevets d'un secteur-RMR. En effet, la relation est significative ($sig: 0,002 < 0,05$) et positive ($r > 0$). Cependant cette relation est trop faible ($r = 0,154$) pour être confirmée. Nous ne pouvons pas prétendre qu'il n'existe pas de relation entre les deux variables, mais s'il en existe une, elle n'est peut-être pas linéaire. Par conséquent, nous ne pouvons ni confirmer ni invalider l'hypothèse H4 puisque nous ne possédons pas suffisamment d'information. Nous ne tenterons donc pas une régression puisque nous n'avons pas de certitude sur le lien unissant les variables.

4.1.5 Présentation des analyses et interprétations pour Q5 : spécialisation et production de brevets

Cette analyse aborde la relation entre la structure locale spécialisée et la production de brevets pour un secteur-RMR. S'il y avait une relation positive (H5), cela voudrait dire que les entreprises situées dans un secteur-RMR plutôt spécialisé produiraient plus d'innovations que celles situées dans des secteurs-RMR moins spécialisés. Ainsi, cette analyse bivariable,

testera la relation entre la structure spécialisée ($spe_{r,s,t}$) et le nombre de brevets ($brev_{r,s,t}$). Les résultats sont présentés au tableau 4.5.

Le résultat de l'analyse de la corrélation de Pearson nous mène à rejeter l'hypothèse H4. En effet, il n'existe aucune relation entre la structure spécialisée et le nombre de brevets ($sig = 0,286 > 0,05$). Il est donc possible de constater qu'une structure locale spécialisée pour un certain secteur dans une certaine RMR ne favorise ou ne défavorise pas la production d'innovations. Nous ne pourrions donc pas déterminer de relation entre les deux variables à l'aide de la régression et nous devons invalider l'hypothèse H5.

4.1.6 Présentation des analyses et interprétations pour Q6 : scientifiques et ingénieurs en R-D et production de brevets

L'objectif de cette analyse est de tester la relation entre le nombre de scientifiques et ingénieurs œuvrant en R-D ($sc_{r,s,t}$) et le nombre de brevets ($brev_{r,s,t}$) produits dans le même secteur-région. Cela indiquerait que plus il y a de chercheurs en R-D, plus il y a production de brevets. Ainsi, selon l'hypothèse H6 les scientifiques et ingénieurs seraient un facteur générateur d'innovations. Les résultats sont présentés au tableau 4.6a et 4.6b.

Le résultat de l'analyse de corrélation confirme qu'il existe une relation positive et significative entre le nombre de scientifiques et ingénieurs participant à la R-D et le nombre de brevets d'un secteur-RMR. En effet, la relation est significative ($sig = 0,000 < 0,05$) et positive ($r > 0$). Cependant, cette relation est jugée moyenne ($r = 0,626$). Nous pouvons donc effectuer une analyse de régression afin de savoir quelle droite explique le mieux la relation entre les deux variables.

Le résultat de la régression présentée au tableau 4.6b confirme l'hypothèse H6. En effet, elle nous démontre que la relation est significative ($sig = 0,000 < 0,05$) et faible, puisqu'elle explique 39,2 % de la variance. Il existe donc une relation positive entre le nombre de scientifiques et ingénieurs participant à la recherche et la production de brevets, qui peut être

expliquée par le modèle $Y = 0,097 X + 3,003$ ou $brev_{r,t} = 0,097 sc_{r,s,t} + 3,003$. Ceci vient confirmer l'hypothèse H6.

4.1.7 Présentation des analyses et interprétations pour Q7 : investissements en capital de risque et production de brevets

Cette analyse vise à tester s'il existe une relation significative entre les investissements en capital de risque ($cr_{r,t}$) et le nombre de brevets ($brev_{r,t}$) produits dans la même région. Si la relation est positive (H7), cela signifierait que plus il y a d'investissements en capital de risques, plus il y a production de brevets. De cette manière, comme le suggère la littérature, les investissements en capital de risques seraient générateurs d'innovations. Les résultats sont présentés au tableau 4.7a et 4.7b.

L'analyse de corrélation, présentée au tableau 4.7a, confirme qu'il existe une relation positive et significative entre les investissements en capital de risque et le nombre de brevets d'une RMR. En effet, cette relation est significative ($sig : 0,000 < 0.05$) et positive ($r > 0$). De plus, cette relation est jugée très forte ($r = 0,954$). Nous pouvons donc effectuer une analyse de régression afin de savoir quelle droite explique le mieux la relation entre les deux variables ; l'analyse est présentée au tableau 4.7b.

Cette analyse de régression linéaire confirme l'hypothèse H7. En effet, il existe une relation significative et forte entre les investissements en capital de risque et le nombre de brevets produits dans une RMR ($sig = 0,000 < 0.05$ et $R^2 = 91,1 \%$). Cette relation peut s'expliquer par le modèle $Y = 0,000000338 X + 138,663$ ou $brev_{r,t} = 0,000000338 cr_{r,t} + 138,663$.

4.1.8 Présentation des analyses et interprétations pour Q8 : Taille de la population et productivité de brevets

Cette analyse vise à examiner s'il existe une relation significative entre le nombre d'habitants ($hab_{r,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,t}$) produits dans la même région. Cela voudrait dire que le nombre d'habitants influence la quantité de brevets produits par million d'habitants dans une RMR. Les résultats sont présentés au tableau 4.8.

Le résultat de l'analyse de corrélation du tableau 4.8, pour Q8 démontre qu'il n'existe aucune relation entre le nombre d'habitants et le nombre de brevets par million d'habitants d'une RMR ($sig = 0,973 > 0,05$). Nous pouvons donc invalider l'hypothèse H8 puisqu'il n'existe pas de lien entre la productivité d'innovations et la taille d'une RMR.

4.1.9 Présentation des analyses et interprétations pour Q9 : niveau de capital humain et productivité de brevets

Cette analyse vise à analyser s'il existe une relation significative entre la variable indépendante, le niveau de capital humain ($ch_{r,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,t}$) produits dans la même région. Cela voudrait dire que le niveau de capital humain influence la quantité de brevets produits par million d'habitants dans une RMR. Les résultats sont présentés au tableau 4.9.

Le résultat de l'analyse de corrélation du tableau 4.9 démontre qu'il n'y a aucun lien entre le niveau de capital humain et la productivité de brevets d'une RMR. En effet, la relation démontre une significativité de 0,059, ce qui est supérieur à 0,05 et donc non-significatif. Ainsi, il faut rejeter l'hypothèse H9.

4.1.10 Présentation des analyses et interprétations pour Q10 : investissements en R-D et productivité de brevets

Cette analyse vise à vérifier s'il existe une relation significative entre les investissements en R-D ($rd_{r,s,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,s,t}$) produits dans le même secteur-région. Cela voudrait dire que les investissements en R-D influence la quantité de brevets produits par million d'habitants dans une RMR. Les résultats sont présentés au tableau 4.10a et 4.10b.

Les résultats de l'analyse de corrélation pour Q10 démontrent qu'il existe une relation positive entre les investissements en R-D et le nombre de brevets d'un secteur-RMR. En effet, la relation démontre une significativité de 0,000. Le r de Pearson est positif, indiquant le sens positif de la relation, et il prend une valeur de 0,956 démontrant une relation très forte. Nous pouvons donc effectuer une analyse de régression afin de savoir quelle droite explique le mieux la relation entre les deux variables.

Le résultat de la régression présentée au tableau 4.10b démontre que la relation est significative ($\text{sig} = 0,000 < 0,05$) et forte, puisqu'elle explique 91,5 % de la variance. Il existe donc une relation positive entre les investissements en R-D et la productivité de brevets, qui peut être expliquée par le modèle $Y = 0,000000660 X + 6,383$ ou $brevhab_{r,s,t} = 0,000000660 rd_{r,s,t} + 6,383$. L'hypothèse H10 est donc confirmée.

4.1.11 Présentation des analyses et interprétations pour Q11 : diversité et productivité de brevets

Cette analyse a pour but de tester le lien unissant la structure locale diversifiée ($div_{r,s,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,s,t}$) produits dans le même secteur-région. Selon Jacobs, les entreprises situées dans un secteur-RMR plutôt diversifié produiraient plus d'innovations par million d'habitants. Cette structure serait donc un facteur générateur de potentiel innovateur. Les résultats sont présentés au tableau 4.11.

Le résultat de l'analyse de corrélation du précédent tableau invalide l'hypothèse H11. En effet, il n'y a pas de relation entre les deux variables ($sig = 0,711 > 0,05$). Ainsi, la structure locale diversifiée n'est pas un facteur influençant la productivité d'innovations d'un secteur-RMR.

4.1.12 Présentation des analyses et interprétations pour Q12 : spécialisation et productivité de brevets

L'objectif de cette analyse est de déterminer s'il existe une relation entre la productivité des brevets et la structure locale spécialisée. Ainsi, s'il y a une relation positive entre le niveau de spécialisation ($spe_{r,s,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,s,t}$), cela voudrait dire que la structure locale spécialisée est favorable à l'innovation. Les résultats sont présentés au tableau 4.12.

Le résultat de l'analyse de la corrélation de Pearson nous mène à rejeter l'hypothèse H12, dérivée de la théorie MAR. En effet, il n'existe aucune relation entre la structure spécialisée et le nombre de brevets par habitants ($sig = 0,161 > 0,05$). Il est donc possible de constater qu'une structure locale spécialisée pour un certain secteur dans une certaine RMR n'influence pas la production d'innovations.

4.1.13 Présentation des analyses et interprétations pour Q13 : scientifiques et ingénieurs en R-D et productivité de brevets

Cette analyse examine l'existence d'une relation entre la variable dépendante, nombre de scientifiques et ingénieurs œuvrant en R-D ($sc_{r,s,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,s,t}$) produits dans le même secteur-région. Si cette relation était positive, cela indiquerait que plus il y a de chercheurs en R-D, plus la productivité de brevets augmente. Les résultats sont présentés au tableau 4.13a et 4.13b.

Le résultat de l'analyse de corrélation confirme qu'il existe une relation positive et significative entre le nombre de scientifiques et ingénieurs participant à la R-D et la productivité de brevets d'un secteur-RMR. En effet, la relation est significative ($sig = 0,000 < 0,05$) et positive ($r > 0$). Cependant, il est important de noter que la force de la relation est faible ($r = 0,532$). Nous effectuerons donc une analyse de régression afin de déterminer la relation expliquant le mieux le lien entre les variables.

Le résultat de la régression présentée au tableau 4.13b démontre que la relation est significative ($sig = 0,000 < 0,05$) mais très faible puisqu'elle n'explique que 28,4 % de la variance. Il existe donc une relation positive entre les investissements en R-D et la productivité de brevets, qui peut être illustrée par le modèle $Y = 0,064 X + 0,707$ ou $brevhab_{r,s,t} = 0,064 sc_{r,s,t} + 0,707$. L'hypothèse H13 est donc confirmée. Cependant, il est important de ne pas oublier la faiblesse de la relation.

4.1.14 Présentation des analyses et interprétations pour Q14 : investissements en capital de risque et productivité de brevets

Cette analyse vise à vérifier s'il existe une relation significative entre la variable, nombre d'investissements en capital de risque ($cr_{r,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,t}$) produits dans la même région. Selon l'hypothèse H14, plus il y a d'investissements en capital de risques, plus il y a production de brevets par million d'habitants. De cette manière, comme le suggère la littérature, les investissements en capital de risques seraient générateurs d'innovations. Les résultats sont présentés au tableau 4.14.

L'analyse de corrélation, présentée au tableau 4.13, montre qu'il n'existe aucune relation significative entre les investissements en capital de risque et le nombre de brevets par million d'habitants d'une région. En effet, cette relation est non-significative ($sig = 0,093 > 0,05$) ce qui invalide l'hypothèse H13.

4.1.15 Présentation des analyses et interprétations pour Q15 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs, le capital de risque et la production de brevets

Cette analyse de régression multi-variée cherche à examiner s'il existe une relation significative entre l'ensemble des variables indépendantes (le nombre d'habitants ($hab_{r,t}$), le niveau de capital humain ($ch_{r,t}$), les investissements en R-D ($rd_{r,s,t}$), la structure locale diversifiée ($div_{r,s,t}$), la structure locale spécialisée ($spe_{r,s,t}$), le nombre de scientifiques et ingénieurs œuvrant en R-D ($sc_{r,s,t}$), les investissements en capital de risque ($cr_{r,t}$) et le nombre de brevets ($brev_{r,t}$). Préalablement, nous devons exclure les variables indépendantes qui n'ont pas démontré de corrélation significative avec la variable dépendante lors des tests d'analyse présentés plus haut (la structure locale diversifiée ($div_{r,s,t}$), la structure locale spécialisée ($spe_{r,s,t}$)).

Le modèle présenté est significatif puisque le *sig* du modèle (ANOVA) est plus petit que 0,05 ; de plus, le R^2 est excellent puisqu'il explique 97.9% de la variance. Cependant, la relation n'est pas significative puisqu'aucun des coefficients n'est significatif dans le tableau présenté ci-haut. Nous avons donc tenté de refaire le test en éliminant, à chaque fois, le coefficient le moins significatif, mais nous ne sommes pas parvenus à atteindre un résultat significatif même en diminuant le nombre de coefficients. Il n'existe donc aucune relation entre la variable indépendante et l'ensemble des variables dépendantes, ce qui nous mène à rejeter l'hypothèse H16. Le résultat de cette analyse n'est pas surprenant étant donné la taille de notre échantillon, et nous exploreront plus profondément sur cet aspect plus en profondeur dans les limites de l'étude (chapitre 5).

4.1.16 Présentation des analyses et interprétations pour Q15 : La taille, le niveau de capital humain, les investissements en R-D, la diversité industrielle, la spécialisation industrielle, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs, le capital de risque et la productivité de brevets

Cette analyse de régression multi-variée vise à analyser s'il existe une relation significative entre l'ensemble des variables indépendantes (le nombre d'habitants ($hab_{r,t}$), le niveau de capital humain ($ch_{r,t}$), les investissements en R-D ($rd_{r,s,t}$), la structure locale diversifiée ($div_{r,s,t}$), la structure locale spécialisée ($spe_{r,s,t}$), le nombre de scientifiques et ingénieurs œuvrant en R-D ($sc_{r,s,t}$), les investissements en capital de risque ($cr_{r,t}$) et le nombre de brevets par million d'habitants ($brevhab_{r,s,t}$). Préalablement, nous devons exclure les variables indépendantes qui n'ont pas démontré de corrélation significative avec la variable dépendante lors des tests d'analyse présentés plus haut (le nombre d'habitants ($hab_{r,t}$), le niveau de capital humain ($ch_{r,t}$), la structure locale diversifiée ($div_{r,s,t}$), la structure locale spécialisée ($spe_{r,s,t}$) et les investissements en capital de risque ($cr_{r,t}$)). Afin d'optimiser les chances que les résultats soient significatifs, nous avons opté pour une répartition des données en secteur-RMR (396 observations), puisque toutes les données sont disponibles pour les deux variables restantes (investissements en R-D et nombre de scientifiques et ingénieurs).

Le résultat de l'analyse démontre une relation significative ($sig = 0$) et très forte puisqu'elle explique 92,4 % de la variance. Les deux coefficients sont eux-aussi significatifs ($sig = 0$). Nous devons tout de même rejeter l'hypothèse H16, puisqu'il n'existe pas de relation intégrant l'ensemble des variables. Mais nous pouvons ajouter qu'il existe une relation significative et très forte entre les investissements en R-D, les scientifiques et ingénieurs et la productivité de brevets, qui peut être traduite ainsi : $brevhab_{r,s,t} = 0,000\ 000\ 627\ rd_{r,s,t} + 0,013\ sc_{r,s,t} + 4,932$.

4.2 DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'objectif principal de cette recherche est d'identifier les facteurs régionaux et sectoriels favorisant la production et la productivité d'innovations dans les neuf plus grandes RMR canadiennes. La majorité des résultats obtenus dans cette recherche ne sont pas surprenants et s'approchent des théories et études antérieures présentées au chapitre 2. Cette section présente une synthèse des résultats obtenus lors des analyses de la section 4.2 ; elle identifie les implications et répercussions que peuvent avoir ces résultats sur la gestion des politiques régionales favorisant l'innovation dans les RMR canadiennes.

4.2.1 Taille des RMR

Comme l'a révélé l'analyse, la taille des RMR (en termes de nombre d'habitants) influence positivement la quantité d'inventions brevetées par celles-ci dans la base américaine des brevets. On peut ainsi stipuler que plus une ville a d'habitants, plus elle engendrera des activités d'innovations qui mèneront aux inventions. Cela semble logique et s'accorde avec la théorie, puisque le potentiel de nouvelles idées étant plus grand, dû au nombre de personnes résidant dans ces RMR, le nombre d'innovations sera lui aussi plus élevé. Il est important de noter également que la pente de la relation entre le nombre de brevets et le nombre d'habitants est très faible ; ainsi, le changement de population doit être important si l'on veut qu'il y ait un effet perceptible sur le nombre d'innovations. Au moment de cette recherche (2007), une explosion économique et démographique, créée par l'industrie du pétrole, a lieu dans l'ouest du Canada, plus précisément à Edmonton et Calgary dans la province de l'Alberta (Calgary de 2001 à 2006 : augmentation de 13,4% ; Edmonton de 2001 à 2006 : augmentation de 10,4%¹³). Cependant, malgré ces changements importants au niveau de la

¹³ ¹³ « Profil des communautés de 2006 ». En ligne :

<http://www12.statcan.ca/english/census06/data/profiles/community/Index.cfm?Lang=F>.

Tableau : 92-591-XWF. Consulté le 20 juin, 2007.

- logistique démographique, ceux-ci sont encore trop mineurs pour en mesurer les effets sur l'innovation. De plus, nous ne sommes pas en mesure de déterminer combien de temps un nouvel habitant doit résider dans une métropole afin que les effets sur l'innovation apparaissent. Ceci étant dit, les résultats démontrent aussi que ce n'est pas parce que la RMR est peuplée que le nombre d'innovations par habitants est plus grand. Ainsi, même s'il y a beaucoup d'habitants, leur nombre ne génère pas une accélération de la production d'innovations. La masse d'habitants n'est donc pas un facteur qui crée des effets d'entraînement produisant plus d'innovations par habitants. En nous appuyant seulement sur la théorie, nous aurions été tentés de penser le contraire, qu'il y avait création d'une certaine
- synergie due à la masse, mais l'exemple de Ottawa-Hull est très révélateur du résultat obtenu (Tableau 3.1 : Ottawa-Hull - 1 118 819 habitants ; Tableau 3.3 : Ottawa-Hull - 1159 brevets par habitant). Dans les faits, la synergie est peut-être créée par les activités d'innovations elles-mêmes et non pas par le nombre d'habitants. Autrement dit, nous n'avons pas été en mesure de prouver l'existence d'externalités par cette méthode.

4.2.2 Capital humain

Le capital humain est présenté dans la littérature comme un des éléments primordiaux pour la génération d'innovations et nos résultats abondent dans le même sens. En effet, le lien existant entre le niveau de capital humain et le nombre de brevets est un lien fort. Ce résultat n'est pas surprenant, puisque selon la théorie plus le niveau d'éducation de la population est élevé, plus il sera facile pour elle d'identifier, d'absorber et de créer de nouvelles connaissances. Cette création de connaissance finira, à un moment ou à un autre, par être intégrée aux produits commerciaux et une partie de cette propriété intellectuelle sera protégée. tôt ou tard, au moyen d'un brevet. Si le lien entre les variables est tout à fait logique et en ligne avec la théorie, la pente de la relation entre les variables surprend. Effectivement, la pente de la relation est de 113,23, ce qui signifie qu'au-delà d'un certain niveau (environ 20 %), le nombre de brevets augmente de 113,23 chaque fois que le niveau de capital humain d'une RMR prend un point de pourcentage. De plus, cette relation est la seule comportant une ordonnée à l'origine négative, qui nous indique qu'un certain niveau minimal est nécessaire à

la production d'innovations. De ce fait, selon la relation, pour qu'une RMR puisse produire un premier brevet, plus de 20 % de sa population doit détenir un diplôme universitaire. Cette variable n'est donc pas seulement un facteur favorisant la production des innovations, elle est le seul facteur nécessaire à l'innovation. On comprend mieux le résultat de Ottawa-Hull, avec une RMR de petite taille mais hautement qualifiée (Tableau 3.4 : niveau de capital humain de 33 %).

Cependant, tout comme le nombre d'habitants, le niveau de capital humain n'est pas lié à la productivité des RMR en termes de brevets. Ainsi, le niveau de capital humain n'améliore pas la production de brevets par habitants. Encore une fois, ce résultat est quelque peu surprenant, il aurait été possible de croire qu'une augmentation du niveau de capital humain accélérerait la production de brevets pour l'ensemble des habitants.

Dans tous les cas, le niveau de capital humain est si important pour la production de brevet, qu'il devient indissociable de l'innovation. Ainsi, les politiques régionales sur l'innovation doivent abonder dans ce sens et les différents paliers de gouvernements doivent continuer à investir dans l'éducation s'ils veulent obtenir des RMR innovantes. Il est important que les RMR soient innovantes puisque, comme l'ont démontré certains auteurs (chapitre 2), l'innovation permet la croissance économique et sa pérennité.

La RMR d'Ottawa –Hull est au premier rang quant au niveau de capital humain mais il est possible que l'écart par rapport aux autres RMR soit dû au fait de son statut de capitale nationale. Nous ne devons effectivement pas écarter la possibilité que la grande présence importante de fonctionnaires œuvrant pour le gouvernement fédéral et ayant un niveau de scolarité généralement élevé tire le niveau de capital humain vers le haut comparativement aux autres RMR. Il faut noter également le cas de la RMR de Montréal, qui est seconde en terme de taille mais cinquième en terme de capital humain ; si cette RMR tient à conserver son statut de deuxième ville en importance pour le nombre de brevets, elle devra faire des efforts pour augmenter et retenir ce capital humain. Notons que Montréal présente quatre campus universitaires majeurs et que les coûts de scolarité sont reconnus comme étant les plus bas au pays. Malgré tout, elle n'arrive que cinquième parmi les neuf plus grandes RMR

du Canada pour son niveau de capital humain. Il y a donc un ou plusieurs éléments qui nous sont inconnus et qui font en sorte que Montréal présente une grande déficience. Il est possible que Montréal ne garde pas une partie importante de ses diplômés de Concordia et de McGill et qu'elle attire peu d'immigrants comparativement à Toronto et Vancouver.

4.2.3 Les investissements en R-D

Les dépenses ou investissements en R-D industrielle « ont généralement été observées comme étant la principale source économique de génération d'activités d'innovations » (Feldman et Audretsch, 1999 : p.423). Les analyses présentées démontrent bien la force du lien entre la production de brevets et les investissements en R-D pour tous les secteurs et dans les neuf RMR examinées. Cette relation positive stipule que plus les investissements sont grands plus le nombre de brevets sera grand.

De plus, les investissements en R-D sont l'une des deux variables, avec le nombre de scientifiques et ingénieurs en R-D, à établir une relation avec la productivité des brevets. Cette relation est positive et forte, ce qui nous démontre que plus il y a d'investissements en R-D, plus la région produit de brevets par habitant. Bien évidemment, ces résultats semblent tout à fait logiques puisque l'objectif premier est de générer de nouvelles idées ou connaissances qui finiront par se traduire par l'introduction de nouveaux produits ou de brevets. Tous ces résultats démontrent que les investissements en R-D constituent une condition importante pour l'innovation et donc, pour l'économie. Il est important que les divers paliers gouvernementaux continuent à appuyer la recherche à l'aide de subventions, de crédits d'impôts ou tout autre mesure incitant les entreprises à investir en R-D. Ces efforts gouvernementaux permettent aux RMR canadiennes de croître et de conserver leur compétitivité internationale.

4.2.4 Structure locale (diversifiée et spécialisée)

En ce qui a trait à la structure locale, diversifiée ou spécialisée, les résultats obtenus vont à l'encontre des théories présentées au chapitre 2. En effet, ceux-ci démontrent qu'il n'y a aucun lien entre la structure locale et la production ou la productivité de brevets. Selon nos analyses, la structure locale n'est pas un facteur déterminant dans la fonction de production d'innovations. Cependant, cela ne signifie pas que ces structures ne favorisent pas la création de certaines externalités de connaissances, mais seulement que ces dernières sont difficilement mesurables. Nous ne pouvons pas affirmer qu'une structure est meilleure qu'une autre et nous ne pouvons donc pas nous prononcer sur le débat entre la théorie de MAR et celle de Jacobs. Nous aurions cru pouvoir identifier des externalités de connaissances liées à la structure locale des RMR mais les analyses présentées tendent à rejeter ce lien. Cependant, étant donnée la longue tradition théorique entourant ce débat, nous ne nions pas ces externalités ; seulement, nos analyses ne nous ont pas permis de confirmer l'existence de ce type d'externalités.

4.2.5 Les scientifiques et ingénieurs en R-D

Les scientifiques et ingénieurs impliqués dans la R-D dans les entreprises privés sont des acteurs directement liés à la production des innovations. Ils sont, avec les investissements en R-D, les deux ressources directement liées aux activités d'innovation, dans ce sens que leur but premier est de générer de nouvelles idées et de créer de la connaissance. Les résultats présentés démontrent une relation de force moyenne mais très significative avec la production et la productivité de brevets. Ainsi, les scientifiques et ingénieurs ne sont pas que des producteurs d'innovations, ils tendent à améliorer cette production afin de la rendre plus productive. De cette façon, plus une région accueille de scientifiques et ingénieurs en R-D plus elle augmente sa capacité à produire des innovations par rapport à sa taille. Les théories présentées dans le chapitre 2 abondent dans le même sens et stipulent que les investissements en R-D ne sont pas suffisants pour mesurer les intrants directs des activités d'innovations. Effectivement, nous serions tenté de dire que les coûts des scientifiques et ingénieurs

travaillant en R-D sont déjà compris dans les dépenses en R-D et que, par conséquent, il n'est pas nécessaire d'utiliser la variable du nombre de scientifiques et ingénieurs. Cependant, les scientifiques et ingénieurs sont une ressource directement affectée à la recherche qui démontre son efficacité propre et différente de celle des investissements en R-D. En effet, les coûts de la recherche sont peut-être principalement affectés aux dépenses en capital humain, mais il n'en reste pas moins que certaines dépenses de recherche sont inévitables, tel que : frais de services de laboratoires externes, achats d'équipements, achats d'échantillons ou tout autre frais de produits ou services nécessaires au bon fonctionnement de la recherche et à la performance des scientifiques et ingénieurs.

La relation présentée entre les scientifiques et ingénieurs et la production de brevets stipule que plus de 10 chercheurs supplémentaires sont nécessaires si l'on veut obtenir un brevet additionnel. Ce ratio est excellent, parce que l'effort pour les entreprises n'est pas facile mais tout de même réalisable. Au niveau de la productivité de brevets, la relation démontre qu'environ 15 chercheurs additionnels sont nécessaires à l'amélioration de la productivité d'un brevet par million d'habitants. Cet élément est important pour les métropoles parce que plus il y a production de brevets plus il est probable qu'il y ait de développement économique. Par contre, il est essentiel que les entreprises privées aient accès à des programmes gouvernementaux favorisant l'embauche de nouveaux chercheurs et le maintien des emplois existants. Par exemple, ces mesures pourraient prendre la forme d'exemptions d'impôts pour les chercheurs étrangers séjournant pour un certain temps au Canada dans le but de faire de la recherche.

4.2.6 Les investissements en capital de risque

Les résultats démontrent une relation forte et significative entre les investissements en capital de risque et la production de brevets. Par contre, il n'existe pas de relation entre les investissements en capital de risque et la productivité de brevets. Cela signifie que les investissements en capital de risque sont un facteur générateur d'innovations, mais qu'ils n'améliorent pas cette production au niveau du nombre de brevets par million d'habitants. La

relation entre le capital de risque et la production de brevets stipule qu'il est nécessaire d'investir environ 3 millions de dollars si on veut obtenir un brevet supplémentaire. Cet investissement peut paraître impressionnant, mais il faut préciser que les firmes de capital de risque investissent en moyenne 567 millions de dollars par RMR par année (tableau : 3.5). Les résultats obtenus démontrent la présence d'externalités liées à la présence d'investissements en capital de risque.

Effectivement, les investissements en capital de risque ne sont pas seulement un financement indirect de la recherche. Comme nous l'avons dit au chapitre 2, les entreprises spécialisées en capital de risque créent elles-aussi des externalités de connaissances de par les réseaux qu'elles mettent à la disposition des entreprises bénéficiaires du financement. Plus encore, les entreprises spécialisées en capital de risque s'impliquent dans la gestion des entreprises dans lesquelles elles investissent autant que dans leurs projets de recherche. Ainsi, les entreprises de capital de risque mettent en place des conditions favorables afin que leurs bénéficiaires innover et réussissent parce qu'elles y gagnent elles aussi.

L'exemple d'Ottawa-Hull montre bien l'importance des investissements en capital de risque pour la production de brevets. En effet, cette relativement petite agglomération se situe au deuxième rang en termes d'investissements en capital de risque, tout juste derrière Toronto, une RMR qui a presque cinq fois sa taille. C'est entre autre ce facteurs qui permet à Ottawa-Hull de s'élever au deuxième rang dans la production de brevets, après Toronto.

Les investissements en capital de risque accompagnés de tous les bénéfices qu'ils engendrent pour la production d'innovations au niveau régional doivent être intégrés aux politiques régissant les systèmes nationaux et régionaux d'innovations. Ainsi, les gouvernements, par l'intermédiaire de certaines de leurs filiales doivent agir afin de promouvoir le capital de risque. Mais, elles ne doivent pas se limiter à être des bailleurs de fonds ; au contraire, elles doivent s'impliquer dans la gestion des bénéficiaires et leur faire profiter des réseaux de contacts qu'elles possèdent à travers le monde. Plus encore, l'ouverture des marchés pousse les entreprises spécialisées en capital de risque à étendre leurs activités à l'extérieur des

frontières de leurs pays. Il faut donc inciter les entreprises étrangères à investir dans nos RMR, et conserver le financement des entreprises canadiennes.

4.2.7 Fonction de production d'innovations

Finale­ment, les deux analyses visant à identifier des relations intégrant l'ensemble des variables dans une formule de production d'innovations n'ont pas donné les résultats escomptés. En effet, dans aucun des deux cas nous n'avons pu identifier une relation significative intégrant l'ensemble des variables influençant théoriquement la production et la productivité d'innovations. Cependant, au niveau de la productivité d'innovation, nous avons été en mesure d'identifier une relation intégrant les deux grands facteurs qui influencent directement les activités d'innovations, soit les investissements en R-D et le nombre de scientifiques et ingénieurs en R-D. Comme nous l'avons noté plus haut, ces deux variables sont très près l'une de l'autre mais elles apportent chacune leurs différences et caractéristiques propres. Nous constatons donc à l'aide de cette relation que les deux facteurs tangibles, qui ont fait l'objet d'une grande quantité de recherches, sont toujours des facteurs critiques de la productivité de brevets. Par contre, d'une manière réaliste, nous devons préciser que pour une augmentation d'un brevet par million d'habitants, il est nécessaire, au-delà d'un certain niveau (4.932 brevets par million d'habitants) d'investir au minimum 1,6 millions de dollars ou 77 scientifiques et ingénieurs. Quoique ces efforts soient réalisables, ils sont tout de même non-négligeables et peuvent représenter des difficultés importantes. C'est pourquoi, les politiques fédérales et provinciales (par exemple : les crédits d'impôts à la recherche) sont des éléments essentiels et indissociables de poursuite d'une augmentation de la performance innovatrice des RMR.

CHAPITRE 5 : CONCLUSION, LIMITES DE L'ÉTUDE ET POSSIBILITÉS DE RECHERCHES FUTURES

Ce chapitre conclut cette étude sur les facteurs influençant l'innovation dans neuf RMR canadiennes. D'abord, un retour sur les résultats est présenté (5.1), celui-ci nous permettra de faire un bref rappel de tous les résultats obtenus afin de répondre aux questions de recherche présentées au chapitre 4. Nous définirons ensuite les limites de l'étude (5.2) et les possibilités de recherches futures (5.3).

5.1 RETOUR SUR LES THÉORIES

Cette section présente, pour chacune des questions de recherche, un bref rappel des théories présentées aux chapitres précédents ainsi que les résultats que nous avons obtenu lors de nos analyses. Il faut cependant noter que nous n'avons pas répété le rappel théorique pour les questions 8 à 14 étant donné la proximité théorique avec les questions 1 à 7.

Q1 : La taille de la RMR en termes de population, est-elle liée au nombre de brevets que celle-ci possède?

Plus le nombre de participants aux activités d'innovation est grand, plus la région devrait être en mesure de générer des nouvelles connaissances et d'innover. Selon les données recueillies sur les neuf RMR composant notre échantillon, le nombre d'habitants dans une RMR influence positivement la production d'innovations. En effet, nos analyses ont présenté une forte relation entre les variables. Cependant, les changements au niveau de la taille de la RMR doivent être très grands pour produire une différence en termes du nombre d'innovations.

Q2 : Le capital humain est-il lié à la production de brevets industriels dans les RMR?

Ce facteur est reconnu dans la littérature comme le facteur ayant le plus d'influence sur la production d'innovations. D'ailleurs, les études de Fu (2007), Boone et Rafiqzaman (2004), Simon et Nardinelli (1996 et 2002), Audretsch et Feldman (1996) et Jaffe et al. (1993) démontrent que le capital humain est un facteur important de la production d'innovation. Nos résultats abondent dans le même sens, car la relation moyenne entre les variables nous démontre qu'au dessus de la barre de 20 %, une augmentation d'un point de pourcentage du niveau de capital humain produirait environ 38 brevets par année. Ce facteur est donc très important parce que ses effets sur l'innovation sont relativement rapides et ils ont un impact marqué. Il est important de constater que ce facteur est le seul qui est nécessaire à la production d'innovations. En effet, nous n'avons identifié aucun autre facteur qui soit absolument nécessaire à l'obtention du premier brevet. Ainsi, comme le stipule la relation, les

RMR doivent obtenir un niveau de capital humain supérieur à 20 % afin de produire des brevets.

Q3 : La R-D affecte-t-elle la quantité de brevets produits dans les RMR canadiennes?

Comme l'affirment Feldman et Audretsch (1999), les investissements en R-D « ont généralement été observées comme étant la principale source économique de génération d'activités d'innovations » (p.423) Nos résultats appuient cette affirmation en démontrant un fort lien entre les investissements en R-D industrielle et la production de brevets industriels. Cela indique que plus les investissements en R-D sont grands, plus il y a d'activités d'innovation et plus le nombre de brevets dans un même secteur-région est élevé.

Q4 : La diversité industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

Jane Jacobs (1969) suggère que la diversité industrielle d'une agglomération génère plus d'innovations que la structure locale spécialisée. Les travaux empiriques de Glaeser et al. (1992) et de Feldman et Audretsch (1999) viennent appuyer cette affirmation alors que celui de Paci et Usai (1999) démontre l'importance de la structure diversifiée sans pour autant prétendre qu'elle soit plus innovante que la structure spécialisée. Le résultat de notre analyse ne nous permet pas d'identifier un lien entre la structure locale diversifiée et la production de brevets dans les 44 secteurs des neuf RMR étudiées. Nous ne sommes donc pas en mesure d'identifier la présence d'externalités de connaissances liées à la structure locale diversifiée, comme le suggèrent plusieurs travaux empiriques traitant de ce sujet. Il ne faut cependant pas croire que ces externalités n'existent pas, mais nous ne pouvons pas les relier de façon claire et sans équivoque à la production de brevets.

Q5 : La spécialisation industrielle est-elle liée à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

La théorie de MAR, mise de l'avant par Glaeser et al. (1992) stipule que la structure régionale spécialisée est génératrice d'innovations et qu'elle serait plus innovante que la structure locale diversifiée. Cependant, tout comme la structure locale diversifiée, nos résultats ne montrent pas de lien significatif entre la structure locale spécialisée et la

production de brevets sur une base sectorielle et régionale. Encore une fois, il ne faut pas rejeter les externalités de connaissances liées à la structure locale du simple fait que nous ne sommes pas arrivés à en démontrer l'existence. Le fait est, comme l'ont précisé certains travaux, que les externalités de connaissances sont très difficiles à identifier (Krugman, 1991).

Q6 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est-il lié à la production de brevets dans les RMR canadiennes?

Les travaux de Boone et Rafiqzaman (2004) et de Autant et Bernard (2001a) démontre que la présence de scientifiques et d'ingénieurs améliore la capacité des régions créer des nouvelles technologies. Ceci peut s'expliquer par une augmentation de la capacité d'absorption des nouvelles technologies par la région, dû à la présence de scientifiques et d'ingénieurs. Aussi, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs œuvrant en R-D industrielle est une mesure directe du nombre d'individus impliqués dans des activités d'innovations. Nos résultats démontrent que ces acteurs ont un effet non négligeable sur la production de brevets dans les RMR étudiées. La relation entre les deux variables nous indique qu'une augmentation d'environ 30 chercheurs suffit à produire un nouveau brevet.

Q7 : Les investissements en capital de risque sont-ils liés à la production de brevets industriels dans les RMR canadiennes?

Florida et Kenney (1988) ont su démontrer que la présence de capital de risque améliore la production d'innovations. Cependant, il est important de signaler que cette relation peut aussi être inverse, puisque les entreprises de capital de risque ont tendance à se localiser là où il y a des brevets. Comme nous l'avons décrit plus haut, les investissements en capital de risque ne sont pas seulement une injection de capitaux favorisant la recherche dans l'entreprise financée. En réalité, les entreprises spécialisées en capital de risque surveillent de très près leurs bénéficiaires, soit en s'impliquant directement dans la gestion de ceux-ci en y faisant participer un de leurs collègues, soit en faisant bénéficier chercheurs et gestionnaires de tous leurs contacts dans le domaine. Il ne faut pas oublier que la réussite des entreprises de capital de risque passe par la réussite des entreprises qu'elles financent. Nos résultats confirment ces affirmations : ils montrent que les investissements en capital de risque ont une relation très

forte avec la production de brevets. Aussi, cette relation nous apprend que pour produire un seul brevet, les investissements doivent être plus élevés que 2,9 millions de dollars canadiens. Il est important que les divers paliers gouvernementaux continuent, par l'intermédiaire de leurs filiales, à investir en capital de risque afin de générer de l'innovation dans les RMR canadiennes.

Q8 : La taille de la RMR, en termes de population, a-t-elle un effet sur la productivité technologique de celle-ci?

Cette question a pour but de révéler si la taille des RMR en termes d'habitants a un effet sur le nombre de brevets produits par million d'habitants dans une région. Notre analyse suggère qu'il n'existe aucun lien significatif entre les deux variables. Cela signifie que le nombre d'habitants n'est pas un élément favorisant une meilleure productivité de brevets dans les RMR étudiées.

Q9 : Le capital humain influence-t-il la productivité technologique des RMR canadiennes?

Le capital humain est un facteur clé de la production de brevets. Cependant, ce n'est pas le cas pour la productivité. En effet, nos résultats ne démontrent aucun lien significatif entre le niveau de capital humain et le nombre de brevets par million d'habitants. Cela contredit les études empiriques mentionnées au chapitre 2. De plus, ce résultat est surprenant si l'on considère que le capital humain est la seule variable qui soit nécessaire à la production de brevets, et que le niveau doit être supérieur à 20 % afin qu'il y ait production d'un seul brevet dans une RMR.

Q10 : Les investissements en R-D industrielle ont-ils un effet sur la productivité technologique au sein des RMR canadiennes?

Les investissements en R-D industrielle dans les secteurs-RMR étudiés démontrent un lien très fort avec le nombre de brevets par million d'habitants. La relation entre les variables révèle qu'à l'exception des six premiers brevets, 1,5 million de dollars sont nécessaires afin de faire augmenter la productivité d'un brevet par million d'habitants. Les investissements en R-D ne sont pas seulement un facteur de production de brevets, ils améliorent aussi la

productivité d'une RMR. Ce facteur n'est donc pas seulement un générateur d'innovations, il accélère aussi sa production.

Q11 : La diversité industrielle influence-t-elle la productivité technologique dans les RMR canadiennes?

Tout comme pour la production de brevets, la structure locale diversifiée n'est pas un facteur qui influe sur le nombre de brevets par million d'habitants. En effet, les résultats de notre analyse indiquent qu'il n'existe pas de lien significatif entre les deux variables. Encore une fois, nous ne pouvons pas confirmer la thèse de Jacobs, Audretsch et Feldman.

Q12 : La spécialisation industrielle influence-t-elle la productivité technologique dans les RMR canadiennes?

La structure locale spécialisée n'est pas plus productive d'innovations que la structure diversifiée. Nos résultats démontrent, tout comme pour la structure diversifiée, qu'il n'existe pas de lien entre la structure locale spécialisée et le nombre de brevets par million d'habitants. Nous ne confirmons pas la thèse MAR.

Q13 : Le nombre de scientifiques et d'ingénieurs est-il lié à la productivité de brevets dans les RMR canadiennes?

Tout comme les investissements en R-D, le nombre de scientifiques et ingénieurs œuvrant en R-D industrielle est un facteur influençant positivement la productivité de brevets dans les RMR étudiées. Quoique la relation entre les variables soit faible, notre analyse démontre qu'elle est tout de même significative. Ceci nous indique que le nombre de chercheurs est un facteur qui peut permettre à une RMR d'améliorer sa production de brevets et de devenir plus productive. Il est important que les différents paliers de gouvernementaux améliorent la présence de chercheurs à l'aide de programmes spéciaux permettant à des chercheurs étrangers de venir faire de la recherche ici sans que leurs revenus soient imposés.

Q14 : Les investissements en capital de risques ont-ils un effet sur la productivité technologique au sein des RMR canadiennes?

Le dernier facteur testé ne présente aucun lien avec la productivité technologique. Effectivement, selon les analyses que nous avons effectuées sur les RMR sélectionnées, il n'y a aucun lien significatif entre les investissements en capital de risque et la productivité technologique. Les investissements en capital de risque n'améliorent donc pas le rendement technologique des RMR.

Q15 : Est-il possible de déterminer une fonction représentant la production d'innovations dans les RMR canadiennes et incluant toutes les variables liées à la production d'innovations?

Il aurait été pertinent de déterminer une fonction réunissant tous les facteurs significatifs à la production d'innovations et ainsi de pouvoir mesurer le poids de chacun d'entre eux sur l'extrait des activités d'innovation que nous avons mesurées en termes de brevets. Cependant, il nous a été impossible de formuler une relation significative entre toutes les variables. Nous avons donc tenté de diminuer le nombre de variables afin d'obtenir des résultats significatifs, mais nous n'y sommes pas parvenu. Ainsi, suite à nos analyses nous n'avons pas pu déterminer une relation significative intégrant toutes les variables. Il est possible que ces résultats aient été influencés par une certaine colinéarité entre les variables. En effet, si chacune de ces variables explique en partie la production d'innovations, il est possible qu'elles soient aussi liées entre-elles et que ces liens influencent nos résultats.

Q16 : Est-il possible de déterminer une fonction représentant la productivité technologique dans les RMR canadiennes et incluant toutes les variables liées à la productivité d'innovations?

Il nous a été impossible d'intégrer toutes les variables à l'intérieur d'une même fonction de productivité d'innovations. Cependant, nous avons pu déterminer une relation intégrant les deux facteurs liés à la productivité d'innovations (investissements en R-D et scientifiques et ingénieurs en R-D). En effet, notre analyse suggère une relation significative et sensiblement forte entre ces deux variables et la productivité de brevets au niveau des secteurs-RMR. Cette relation est intéressante puisqu'elle rassemble les deux facteurs traditionnellement et directement associés à la R-D. Il est important de mentionner que ces deux facteurs peuvent créer un effet de colinéarité influant sur la relation, parce qu'ils sont très liés. Effectivement,

on ne peut passer outre le fait que ce sont les investissements en R-D qui financent les chercheurs. Ces deux facteurs ont pour objectif premier d'effectuer des activités d'innovations engendrant éventuellement des brevets ou l'introduction de nouveaux produits. Cette relation démontre cependant qu'il faut faire des efforts considérables pour avoir une influence sur la productivité des RMR. En effet, 1,6 million de dollars ou 77 chercheurs sont nécessaires pour augmenter la productivité d'un brevet par million d'habitants. C'est pourquoi les entreprises privées doivent recevoir l'appui des divers organismes gouvernementaux afin d'améliorer la performance innovatrice des RMR étudiées. Il faut noter qu'en fin de compte, les bénéficiaires de ces augmentations ne sont pas seulement les entreprises qui brevètent ou introduisent de nouveaux produits, mais aussi bien toute la population de la région qui reçoit les retombées économiques de toutes ces activités de recherche.

Dans la section précédente, nous avons présenté les résumés des analyses et résultats permettant de répondre aux questions de recherche et aux hypothèses. Ces résumés ont montré que la plupart des facteurs présentés dans la littérature sont plus ou moins importants dans la production des innovations canadiennes. Cependant, ces résultats ne nous ont pas permis de nous prononcer sur le débat entre spécialisation et diversité, car nos données ne nous ont pas permis d'affirmer que l'une ou l'autre des structures locales influence les activités d'innovations plus que l'autre. Dans l'ensemble, nous pouvons conclure que les efforts des gouvernements pour encourager et faire la promotion de l'innovation sont essentiels et permettent aux divers facteurs nommés ci-haut de jouer pleinement leurs rôles.

5.2 LIMITES DE L'ÉTUDE

L'étude que nous avons menée présente quelques limites, premièrement au niveau de la mesure de l'extrant utilisée, soit le nombre de brevets, et deuxièmement au niveau de la taille de l'échantillon choisi.

5.2.1 *Limites du brevet*

Tel que nous l'avons décrit à la section traitant de la variable dépendante (3.2.2), le brevet n'est pas une mesure parfaite de l'innovation et du résultat de ses activités.

Malgré ses imperfections, le brevet est le seul indicateur de l'innovation industrielle, qui peut être identifié facilement de manière sectorielle, régionale et temporelle. De plus, nous avons extrait les données de trois années afin de diminuer les effets des fluctuations ponctuelles. Finalement, ce problème de mesure est un problème qui affecte toutes les recherches sur l'innovation parce que, sauf exception (l'introduction de nouveau produit), le brevet est la seule mesure de l'extrant des activités d'innovation utilisée par la majorité des chercheurs et ce, avec beaucoup de succès.

5.2.2 *Limites dues à la taille de l'échantillon*

Notre échantillon présente neuf RMR et 44 secteurs industriels distincts. Ainsi, pour toutes les analyses impliquant les investissements en R-D, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs, la structure locale diversifiée et la structure locale spécialisée, nous avons bénéficié d'un échantillon d'environ 396 observations. ce qui est largement suffisant pour effectuer les analyses de corrélation, de régression linéaire simple et de régression linéaire multi-variée.

Cependant, les autres facteurs (taille de la RMR, niveau de capital humain, investissements en capital de risque) n'ont pas pu être répartis par secteur industriel. Dans le cas de la taille de la RMR et de son niveau de capital humain, ces variables ne pouvaient se scinder, de par leur nature même (i.e. il était impossible d'attribuer un pourcentage de la population à un secteur en particulier). Pour ce qui est des investissements en capital de risque, les données n'étaient pas disponibles par secteur industriel de telle sorte que nous puissions les corrélérer avec les autres données. Ainsi, dans ces trois cas, notre échantillon se limitait à neuf RMR donc neuf observations. Les puristes en statistiques diraient premièrement que nous ne pouvons pas effectuer des tests de corrélation, de régression linéaire simple et de régression linéaire multivariée parce que le nombre d'observations est trop petit et que les résultats ne pourraient pas être aussi significatifs que le rapporte le logiciel de traitement statistique (dans notre cas SPSS). Deuxièmement, qu'avec neuf observations il est impossible de généraliser. Il nous faut rappeler ici que l'objectif premier de cette étude n'est pas de généraliser pour toutes les RMR canadiennes ou mondiales, mais bien d'observer les effets de certains facteurs sur l'innovation dans les neuf RMR les plus innovantes du Canada. De plus, nous concédons qu'il soit possible que nos résultats ne soient pas aussi significatifs que le montrent nos analyses. Nous rappelons que notre but était d'identifier les facteurs en lien avec l'innovation, pas nécessairement d'identifier les facteurs les plus significatifs. Finalement, il est possible que certains résultats soient biaisés dû au trop petit nombre d'observations, mais nous tenons à rappeler que cette étude n'est qu'une observation de la réalité de ces neuf RMR. Nous suggérons aux acteurs qui voudraient se servir des résultats des trois variables susmentionnées dans cette étude comme base théorique pour l'établissement de politiques sur l'innovation régionale de s'appuyer sur plusieurs études empiriques avant de prendre des décisions concrètes.

5.3 POSSIBILITÉS DE RECHERCHES FUTURES

Les possibilités de recherches futures sont nombreuses. Voici quelques idées qui pourraient compléter l'étude sur les facteurs influant sur l'innovation dans les RMR au Canada. Il serait intéressant de :

- Analyser les effets de l'activité économique sur la production et la productivité d'innovations dans les RMR canadiennes.
- Refaire cette étude en incluant toutes les RMR canadiennes. Toutefois, il est possible que le nombre de secteurs rendus confidentiels augmente à mesure que l'on incorpore des RMR plus petites.
- Refaire cette étude avec une vision temporelle plus rapprochée que celle que nous avons utilisée (2002).
- Refaire la portion de cette étude pour les variables que nous n'avons pas pu séparer par secteur (taille de la RMR, niveau de capital humain, investissements en capital de risque) en intégrant toutes les RMR canadiennes, ce qui donnerait 27 observations.
- Analyser les effets des dépenses en R-D des universités sur l'innovation dans les régions.
- Analyser les effets régionaux sur l'innovation des dépenses en R-D des laboratoires publics, hôpitaux, fondations, ou tous autres établissements institutionnels.
- Tenter d'identifier les externalités de connaissances dues aux différentes structures locales.
- Analyser les effets de taille des grandes firmes sur la propension régionale à breveter.

TABLEAUX

Tableau 3.1
Répartition de la population par RMR (2002)

RMRs	Population	%
Toronto	5 020 447	16,00
Montréal	3 547 112	11,31
Vancouver	2 111 305	6,73
Ottawa-Hull	1 118 819	3,57
Calgary	1 002 030	3,19
Edmonton	979 907	3,12
Québec	701 564	2,24
Hamilton	697 891	2,22
Winnipeg	693 685	2,21
9 plus grandes RMR	15 872 760	50,59
Canada	31 372 587	100

Tableau 3.2
Nombre de brevets obtenus par RMR (2002 à 2004)

Régions	Brevets américains 2002-04	% des 9 RMRs
Toronto	1841	31
Ottawa Hull	1297	22
Montréal	1102	18
Vancouver	727	12
Calgary	362	6
Hamilton	280	5
Edmonton	270	5
Québec	80	1
Winnipeg	86	1
Total (9 RMR)	6045	100
Total des brevets américains octroyés à des inventeurs canadiens, 2002-2004	10222	

Tableau 3.3
Nombre de brevets obtenus par le secteur des entreprises par million d'habitants
dans les neuf plus grandes RMR (2002 à 2004)

Régions	Brevets Américains 2002-4, par million d'habitants
Ottawa-Hull	1159
Hamilton	401
Toronto	367
Calgary	361
Vancouver	344
Montréal	311
Edmonton	276
Winnipeg	124
Québec	114
Moyenne des 9 RMR	384

Tableau 3.4
Niveau de capital humain par RMR (2001)

Régions	% de la population ayant un certificat, diplôme ou grade universitaire	% du total des 9 RMRs étudiées
Ottawa-Hull	32,91	8,49
Toronto	30,63	34,43
Vancouver	28,60	13,88
Calgary	26,94	6,43
Montréal	25,67	21,19
Québec	24,87	4,20
Winnipeg	22,71	3,52
Edmonton	21,40	4,77
Hamilton	20,33	3,08
Total (9 RMR)	27,55	100,00
Moyenne (9 RMR)	26,42	
Écart type (9 RMR)	4,31	

Tableau 3.5
Investissements en capital de risque par RMR (moyenne annuelle de 2000 à 2004)

Régions	Investissement en capital de risque (dollars canadiens – moyenne annuelle)	% des 9 RMRs
Toronto	818 327 200	28,83
Ottawa-Hull	806 564 400	28,42
Montréal	657 949 800	23,18
Vancouver	311 908 400	10,99
Québec	107 369 200	3,78
Calgary	59 966 800	2,11
Edmonton	38 891 400	1,37
Winnipeg	27 133 800	0,96
Hamilton	10 194 400	0,36
Total (9 RMR)	2 838 305 400	100,00
Moyenne (9 RMR)	567 661 080	
Écart type (9 RMR)	818 624 073	

Tableau 3.6
La recherche industrielle au Canada par RMR (2002)

RMRs	R-D (en milliers de \$)	%	Établissements	%	Scientifiques et ingénieurs	%
Toronto	3 139 685	26	2 345	19	14 458	28
Montréal	3 087 891	25	3 066	25	15 814	31
Ottawa-Hull	2 038 713	17	610	5	12 891	25
Vancouver	605 728	5	813	7	4 269	8
Calgary	287 687	2	424	3	1 374	2
Québec	109 912	1	465	4	1 122	2
Edmonton	70 961	1	218	2	580	1
Winnipeg	47 629	0	194	2	333	1
Hamilton	37 880	0	206	2	320	1
9 plus grandes RMR	9 426 086	77	8 341	67	51 161	83
Total Canada	12 257 169	100	12 440	100	61 624	100

Tableau 3.7
La recherche industrielle au Canada par secteurs (2002)

Secteur	Dépenses R-D (millier de \$)	%	Établissements de R-D	%	Scientifiques & ingénieurs	%
Équipements de communication	1 892 922	15	132	1	16 709	16
Produits pharmaceutiques & médicaux	1 032 931	8	108	1	1 938	3
Logiciel et système informatique	983 234	8	1 781	14	8 920	14
Produits de l'aérospatiale	876 623	7	75	1	2 387	4
Recherche scientifique	778 284	6	570	5	4 393	7
Semi-conducteurs et électroniques	692 405	6	141	1	3 645	6
Information et culture	643 886	5	449	4	4 261	7
Grossiste et distributeur	558 797	5	958	8	2 666	4
Architecture, ingénierie et services connexes	417 161	3	640	5	3 604	6
Machinerie	416 337	3	955	8	2 223	4
Instruments de navigation, de mesure, médicaux et de contrôle	405 814	3	259	2	2 712	4
Véhicule moteur et pièces	388 262	3	172	1	1 592	3
Papier	365 518	3	103	1	430	1
Services santé et assistance sociale	345 663	3	103	1	1 096	2
14 secteurs les plus importants	6 871 948	56	6 446	53	56 576	81
Tous secteurs	12 257 169	100	12 440	100	61 624	100

Tableau 3.8
Les brevets industriels au Canada par secteurs (2002 à 2004)

Secteurs	Brevets US, 2002- 04	%	Rang
Équipements de communication	1330	23	1
Ordinateurs et périphériques	483	8	2
Pharmaceutiques et médicaux	477	8	3
Machinerie	437	8	4
Logiciel et système informatique	339	6	5
Recherche scientifique	289	5	6
Autres manufacturiers	281	5	7
Équipements électriques	257	4	8
Instruments de navigation, de mesure, médicaux et de contrôle	186	3	9
Architecture, ingénierie et services connexes	175	3	10
Semi-conducteurs et électroniques	162	3	11
Véhicule moteur et pièces	159	3	12
Total 12 secteurs	4236	77	
Produits de l'aérospatiale	88	2	19
Papier	37	1	28
Grossiste et distributeur	15	N	31
Services santé et assistance sociale	1	N	41
Information et culture	0	NA	43
Total des brevets américains octroyés à des canadiens, tous secteurs, 9 plus grandes RMRs 2002-2004	6045	100	
Total des brevets américains octroyés à des canadiens, tous secteurs, 2002-2004	10222		

Tableau 3.9
Faits saillants de l'indice de diversité des RMR (2002)

RMRs	moyenne	écart type	minimum	maximum	mode
Toronto	0,9865	0,0325	0,8408	1,1143	0,9863
Montréal	0,9182	0,0363	0,7699	1,0880	0,9174
Vancouver	0,7267	0,0226	0,6495	0,7859	0,7270
Hamilton	0,5335	0,0286	0,4671	0,6425	0,5319
Québec	0,4901	0,0240	0,4381	0,5940	0,4888
Calgary	0,4091	0,0173	0,3385	0,4420	0,4096
Winnipeg	0,4080	0,0283	0,3477	0,5431	0,4061
Edmonton	0,3567	0,0174	0,3062	0,3854	0,3571
Ottawa-Hull	0,2098	0,0336	0,1727	0,4235	0,2038

Tableau 3.10
Faits saillants de l'indice de diversité secteurs-RMR (2002)

Secteur-RMR	Edmonton	Montréal	Ottawa-Hull	Toronto	Vancouver	moyenne
Produits de l'aérospatiale	0,3854	1,0880	0,2199	0,9841	0,7859	0,6927
Produits pharmaceutiques et médicaux	0,3820	0,9298	0,2179	1,1143	0,6973	0,6683
Semi-conducteurs et électroniques	0,3846	0,9437	0,1918	0,9958	0,7841	0,6600
Grossistes et distributeurs	0,3744	0,9222	0,2063	0,9808	0,7054	0,6378
Recherche scientifique et R-D	0,3465	0,9259	0,2059	0,9840	0,7482	0,6421
Information et culture	0,3832	0,9068	0,2002	1,0127	0,7377	0,6481
Soins de santé et assistance sociale	0,3730	0,8803	0,2128	1,0267	0,7604	0,6506
Machinerie	0,3571	0,9159	0,2128	0,9681	0,7344	0,6377
Finance, assurance et immobilier	0,3665	0,9386	0,2074	0,9542	0,7473	0,6428
Véhicule moteurs et pièces	0,3658	0,9392	0,2087	0,9516	0,7457	0,6422
Papier	0,3672	0,8899	0,2070	1,0114	0,7126	0,6376
Ordinateurs et périphériques	0,3682	0,9348	0,2035	0,9948	0,6756	0,6354

Tableau 3.11
Faits saillants de l'indice de spécialisation secteurs-RMR (2002)

Secteur-RMRs	Calgary	Hamilton	Ottawa-Hull	Québec	Vancouver	Winnipeg	maximum
Agriculture	0,0	0,0	0,0	4,1	14,8	0,0	14,8
Foresterie	0,0	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	15,6
Extraction du pétrole et des gaz	32,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,8
Construction	0,6	10,3	0,6	6,1	1,4	8,1	10,3
Alimentation	0,0	7,7	0,1	1,9	0,9	1,5	7,7
Textile	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	6,8
Imprimerie	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	15,1	15,1
Produits du pétrole et du charbon	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0
Produits en plastiques ou en caoutchouc	0,2	2,0	0,0	1,4	0,2	8,4	8,4
Produits de métal manufacturés	0,9	12,0	0,0	1,7	0,6	5,6	12,0
Machinerie	0,3	10,2	0,0	0,8	0,7	3,8	10,2
Ordinateurs et périphériques	0,0	0,0	0,9	0,0	6,9	0,0	6,9
Équipement de communication	0,0	0,0	3,5	0,0	0,1	0,0	3,5
Équipement électrique	0,0	6,3	1,4	0,0	1,8	0,0	6,3
Grossiste et distributeur	0,9	0,8	0,5	0,2	1,4	6,1	6,1
Vente au détail	0,5	9,8	1,0	1,1	1,1	2,6	9,8
Moyenne	1,8	1,5	0,3	1,1	1,6	1,6	1,8
Écart-type	6,8	3,3	0,6	1,7	3,3	3,2	6,8
Maximum	32,8	12,0	3,5	6,1	15,6	15,1	32,8

Tableau 4.1a
Résultat de l'analyse de corrélation pour H1
 Brevets et population

		HAB
Brev	Pearson Correlation	0,844
	Sig. (2-tailed)	0,004
	N	9

Tableau 4.1b
Résultat de l'analyse de régression pour H1
 Brevets et population

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	HAB(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Brev

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,844	0,713	0,672	353,790

a. Predictors: (Constant), HAB

b. Dependent Variable: Brev

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2 174 165,384	1	2 174 165,384	17,370	0,004
	Residual	876 172,616	7	125 167,517		
	Total	3 050 338,000	8			

a. Predictors: (Constant), HAB

b. Dependent Variable: Brev

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	73,925	185,680		0,398	0,702
	HAB	0,0003	0,000	0,844	4,168	0,004

a. Dependent Variable: Brev

Tableau 4.2a
Résultat de l'analyse de corrélation pour H2
 Brevets et capital humain

		CH
Brev	Pearson Correlation	0,773
	Sig. (2-tailed)	0,015

Tableau 4.2b
Résultat de l'analyse de régression pour Q2
 Brevets et capital humain

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	CH(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Brev

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,773	0,598	0,541	418,571

a. Predictors: (Constant), CH

b. Dependent Variable: Brev

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1 823 928,691	1	1 823 928,691	10,410	0,015
	Residual	1 226 409,309	7	175 201,330		
	Total	3 050 338,000	8			

a. Predictors: (Constant), CH

b. Dependent Variable: Brev

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2 273,324	923,346		-2,462	0,043
	CH	113,233	35,094	0,773	3,227	0,015

a. Dependent Variable: Brev

Tableau 4.3a
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q3
 Brevets et investissements en R-D

		RD R-D
Brev	Pearson	0,829
	Correlation	
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	396

Tableau 4.3b
Résultat de l'analyse de régression pour Q3
 Brevets et investissements en R-D

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RD R-D(a)		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Brev

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,829	0,686	0,686	29,956

a. Predictors: (Constant), RD R-D

b. Dependent Variable: Brev

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	774 072,782	1	774 072,782	862,613	0,000
	Residual	353 559,105	394	897,358		
	Total	1 127 631,886	395			

a. Predictors: (Constant), RD R-D

b. Dependent Variable: Brev

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12,374	1,507		8,209	0,000
	RD R-D	0,000000734	0,000	0,829	29,370	0,000

a. Dependent Variable: Brev

Tableau 4.4
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q4
 Brevets et diversité

	Div
Brev Pearson Correlation	0,154
Sig. (2-tailed)	0,002
N	396

Tableau 4.5
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q5
 Brevets et spécialisation

	Spec
Brev Pearson Correlation	0,054
Sig. (2-tailed)	0,286
N	396

Tableau 4.6a
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q6
 Brevets et nombre de scientifiques et ingénieurs

	SC
Brev Pearson Correlation	0,626
Sig. (2-tailed)	0,000
N	396

Tableau 4.6b
Résultat de l'analyse de régression pour Q6
 Brevets et nombre de scientifiques et ingénieurs

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SC(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Brev

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,626	0,392	0,390	41,715

a. Predictors: (Constant), SC

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	442 010,402	1	442 010,402	254,006	0,000
	Residual	685 621,484	394	1 740,156		
	Total	1 127 631,886	395			

a. Predictors: (Constant), SC

b. Dependent Variable: Brev

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3,003	2,219		1,353	0,177
	SC	0,097	0,006	0,626	15,938	0,000

a. Dependent Variable: Brev

Tableau 4.7a
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q7
 Brevets et capital de risque

		CR
Brev	Pearson Correlation	0,954
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	9

Tableau 4.7b
Résultat de l'analyse de régression pour Q7
 Brevets et capital de risque

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	CR(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Brev

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,954	0,911	0,898	197,013

a. Predictors: (Constant), CR

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2 778 638,837	1	2 778 638,837	71,588	0,000
	Residual	271 699,163	7	38 814,166		
	Total	3 050 338,000	8			

a. Predictors: (Constant), CR

b. Dependent Variable: Brev

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	138,663	91,001		1,524	0,171
	CR	0,000000338	0,000	0,954	8,461	0,000

a. Dependent Variable: Brev

Tableau 4.8
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q8
 Brevets par million d'habitants et population

		HAB
Brevhab Brev- hab	Pearson	
	Correlation	-0,013
	Sig. (2-tailed)	0,973
	N	9

Tableau 4.9
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q9
 Brevets par million d'habitants et capital humain

		CH
Brevhab Brev- hab	Pearson	
	Correlation	0,647
	Sig. (2-tailed)	0,059
	N	9

Tableau 4.10a
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q10
 Brevets par million d'habitants et investissements en R-D

		RD R-D
brevhab	Pearson	
	Correlation	0,956
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	396

Tableau 4.10b
Résultat de l'analyse de régression pour Q10
 Brevets par million d'habitants et investissements en R-D

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RD R-D(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: brevhab

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,956	0,915	0,914	12,17404

a. Predictors: (Constant), RD R-D

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	625 439,631	1	625 439,631	4 220,034	0,000
	Residual	58 393,661	394	148,207		
	Total	683 833,292	395			

a. Predictors: (Constant), RD R-D

b. Dependent Variable: brevhab

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6,383	0,613		10,420	0,000
	RD R-D	0,000000660	0,000	0,956	64,962	0,000

a. Dependent Variable: brevhab

Tableau 4.11
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q11
 Brevets par million d'habitants et diversité

		Div
brevhab	Pearson	
	Correlation	-0,019
	Sig. (2-tailed)	0,711
	N	396

Tableau 4.12
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q12
 Brevets par million d'habitants et spécialisation

		Spec
brevhab	Pearson	
	Correlation	0,071
	Sig. (2-tailed)	0,161
	N	396

Tableau 4.13a
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q13
 Brevets par million d'habitants et nombre de scientifiques et ingénieurs

		SC
brevhab	Pearson	
	Correlation	0,532
	Sig. (2-tailed)	0,000
	N	396

Tableau 4.13b
Résultat de l'analyse de régression pour Q13
 Brevets par million d'habitants et nombre de scientifiques et ingénieurs

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SC(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: brevhab

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,532	0,284	0,282	35,2631

a. Predictors: (Constant), SC

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	193 898,509	1	193 898,509	155,931	0,000
	Residual	489 934,784	394	1 243,489		
	Total	683 833,292	395			

a. Predictors: (Constant), SC

b. Dependent Variable: brevhab

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	0,707	1,876		0,377	0,707
	SC	0,064	0,005	0,532	12,487	0,000

a. Dependent Variable: brevhab

Tableau 4.14
Résultat de l'analyse de corrélation pour Q14
 Brevets par million d'habitants et capital de risque

		CR
Brevhab Brev- hab	Pearson	
	Correlation	0,592
	Sig. (2-tailed)	0,093
	N	9

Tableau 4.15
Résultat de l'analyse de régression pour Q15

Brevets, population, capital de risque, investissements en R-D, capital humain et nombre de scientifiques et ingénieurs

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SC, CH, HAB, CR, RD(a)		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Brev

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,989	0,979	0,943	147,572

a. Predictors: (Constant), SC, CH, HAB, CR, RD

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2 985 005,574	5	597 001,115	27,414	0,010
	Residual	65 332,426	3	21 777,475		
	Total	3 050 338,000	8			

a. Predictors: (Constant), SC, CH, HAB, CR, RD

b. Dependent Variable: Brev

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3,586	646,194		-0,006	0,996
	HAB	0,000	0,000	0,501	2,573	0,082
	CR	0,000	0,000	0,899	1,833	0,164
	CH	1,658	28,987	0,011	0,057	0,958
	RD	0,000	0,000	1,034	1,045	0,373
	SC	-0,138	0,085	-1,403	-1,617	0,204

a. Dependent Variable: Brev

Tableau 4.16
Résultat de l'analyse de régression pour Q16
 Nombre de brevets par million d'habitants, R-D, nombre de scientifiques et ingénieurs

Variables Entered/Removed(b)

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SC, RD R-D(a)	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: brevhab

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	0,961	0,924	0,923	11,523806

a. Predictors: (Constant), SC, RD R-D

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	631 643,636	2	315 821,818	378,210 ²	0,000
	Residual	52 189,657	393	132,798		
	Total	683 833,292	395			

a. Predictors: (Constant), SC, RD R-D

b. Dependent Variable: brevhab

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4,932	0,617		7,988	0,000
	RD R-D	0,000000627	0,000	0,906	57,414	0,000
	SC	0,013	0,002	0,108	6,835	0,000

a. Dependent Variable: brevhab

ANNEXES

ANNEXE I

LISTE DES SECTEURS INDUSTRIELS

# secteur	Description
1	Agriculture
2	Foresterie
3	Pêche, chasse et trappage
4	Extraction du pétrole et des gaz
5	Mine
6	Production d'électricité
7	Autres utilitaires
8	Construction
9	Alimentation
10	Boisson et tabac
11	Textile
12	Produits du bois
13	Papier
14	Imprimerie
15	Produits du pétrole et du charbon
16	Produits pharmaceutiques et médicaux
17	Autres produits chimiques
18-19	Produits en plastiques ou en caoutchouc
20	Produits minéraux non métalliques
21-22	Produits minéraux métalliques
23	Produits de métal manufacturés
24	Machinerie
25	Ordinateurs et périphériques
26	Équipement de communication
27	Semi-conducteurs et électroniques
28	Instruments de navigation, mesure, médecine et control
29	Autres produits électroniques
30	Équipement électrique
31	Véhicules moteurs et pièces

32	Produits de l'aérospatiale
33	Autres équipements de transport
34	Meubles et produits reliés
35	Autres industries manufacturières
36	Grossistes et distributeurs
37	Vente au détail
38	Transport et entreposage
39	Information et culture
40	Finance, assurance et immobilier
41	Architecture, ingénierie et services reliés
42	Logiciel et services informatiques
43	Management, scientifique et technique
44	Recherche scientifique et R-D
45	Soins de santé et assistance sociale
46	Autres services

BIBLIOGRAPHIE

Acs, Z. J. et D. B. Audretsch. 1988. « Innovation in large and small firms : an emperical analysis ». *American Economic Review*, vol. 78, p. 678-690.

Acs, Z. J. et D. B. Audretsch. 1990. *Innovation and Small firms*. Cambridge : MIT Press, 220 p.

Acs, Z. J., D. B. Audretsch et M. P. Feldman. 1992. « Real effects of academic research ». *American Economic Review*, vol. 82, p. 363-367.

Acs, Z. J., D. B. Audretsch et M. P. Feldman. 1994. « R&D spillovers and recipient firm size ». *Review of Economics and Statistics*, vol. 100, no 1, p. 336-367.

Adams, J. D. 2002. « Comparative localization of academic and industrial spillovers ». *Journal of Economic Geography*, no 2, p. 253-278.

Adams, J. D. et A. B. Jaffe. 2002. « Bounding the effects of R&D : an investigation using matched firm and establishment data ». *Rand Journal of Economics*, no 27, p. 700-721.

Agrawal, A. 2002a. « Importing scientific inventions : direct interaction, geography and economic performance ». mimeo. MIT

Agrawal, A. 2002b. « Innovation, growth theory and the role of knowledge spillovers ». *Innovation Analysis Bulletin*, vol. 4, no 3, p. 3-6.

Almeida, P. et B. Kogut. 1997. « The exploration of tehcnological diversity and the geographic localization of innovation ». *Small BusinessEconomics*, vol. 9, no 1, p. 21-31.

Amin A. et N. Thrift. 1992. «Neo-Marshallian nodes in global networks ». *International Journal of Urban and Regional Research*, vol. 16, no 4, p. 571-587.

Amin A. et N. Thrift. 1994. *Globalization, institutions, and regional development in Europe*. Oxford: Oxford University Press.

Anselin, L., Z. J. Acs et A. Varga. 1997. « Local geographic spillovers between university research and high technology innovation ». *Journal of Urban Economics*, vol. 42, p. 422-448.

Arrow, K. 1962. « Economic welfare and the allocation of resources for invention ». In *The rate and direction of inventive activity*, sous la dir. de R. Nelson. Princeton : Princeton University Press.

Asheim, Bjorn T. 1992. « Flexible specialization, industrial districts and small firms : a critical appraisal. In *Regional development and contemporary industrial response : Extending flexible specialization*, sous la dir. de H. Ernste and V. Meier, p. 45-63. Londres: Belhaven Press.

Asheim, Bjorn T. 1994. « Industrial districts, inter-firm co-operation and endogenous technological development : the experience of developed countries ». In *Technological dynamism in industrial districts : An alternative approach to industrialization in developing countries?*, p. 91-142. New York et Genève: UNCTAD.

Asheim, Bjorn T. 1997. « Learning regions in a globalised world economy: towards a new competitive advantage of industrial districts? ». In *Interdependent and uneven development : Global-local perspectives*, sous la dir. de M. Taylor et S. Conti, p.146-176. Aldershot : Ashgate.

Audretsch, D. B. 1995. *Innovation and Industry Evolution*. Cambridge : MIT Press.

Audretsch, D. B. et M. P. Feldman. 1996. « R&D spillovers and the geography of innovation and production ». *American Economic Review*, vol. 86, no 4, p. 253-273.

Audretsch, D. B. et P. Stephan. 1996. « Company-scientist locational links: the case of Biotechnology ». *American Economic Review* vol. 86, no 4, p. 641-652.

Autant-Bernard, C. 2001a. « Science and knowledge flows : Evidence from the French case ». *Research Policy*, vol. 30, no 7, p. 1069-1078.

Autant-Bernard, C. 2001b. « The geography of knowledge spillovers and technological proximity ». *Economics of Innovation and New technology*, vol. 10, no 4, p. 237-254.

Bagnasco, A. 1977. *Tre Italia: La problematica territoriale dello sviluppo italiano*. Bologna: Il Mulino.

Baldwin, W. L. et J. T. Scott. 1987. *Market structure and technological change*. London : Harwood Academic Publishers.

Becattini, G. 1990. « The Marshallian industrial district as a socio-economic notion ». In *Industrial Districts and Inter-firm Co-operation in Italy* sous la dir. de F. Pyke, G. Becattini et W. Sengenberger, p. 37-71. Genève: International institute for labour studies.

Bellandi, M. 1989. « The industrial districts in Marshall ». In *Smalls firms and industrial districts in Italy*, sous la dir. de E. Goodman et J. Bamford, p. 136-152. Londres: Routledge.

Bellandi, M. 1994. « Decentralised industrial creativity in dynamic industrial districts ». In *Technological dynamism in industrial districts: An alternative approach to industrialization in developing countries?*, p.73-87. New York et Genève: UNCTAD.

Bianchi, P. et M. Giardini. 1993. « Innovation policy at the local and national levels: the case of Emilia-Romagna ». *European Planning Studies*, vol. 1, no 1, p.25-41.

Bianchi, P. 1996. « New approaches to industrial policy at the local level ». In *Local land regional response to global pressure: The case of Italy and its industrial districts*, sous la dir. de F. Conssentino, F. Pyke, et W. Sengenberger, p. 1995-206. Genève: International institute for labour studies.

Black, D. et J. V. Henderson. 1999. « Spatial evolution of population and industry in the United States ». *The American Economic Review*, vol. 89, no 2 (mai), pp. 321-327.

Boone, R. et M. Rafiqzaman. 2004. « Spatial differences in innovation clusters and knowledge spillovers in canadian metropolitan regions ». In *Canadian Economics Association 38th annual meeting* (Toronto, 4-6 juin 2004). Toronto : Ryerson University.

Branstetter, L. 2002. « Measuring the link between academic science and innovation : the case of California research universities ». mimeo. Davis : University of California.

Brusco, S. 1986. « Small firms and industrial districts : the experience of Italy ». In *New firms and regional development in Europe*, sous la dir. D. Keeble et E. Wever, p. 184-202. Londres: Groom Helm.

Brusco, S. 1990. « The idea of the industrial district: its genesis ». In *Industrial Districts and Inter-firm Co-operation in Italy* sous la dir. de F. Pyke, G. Becattini et W. Sengenberger, p. 1-9. Genève: International institute for labour studies.

Brusco, S. 1992. « Small firms and the provision of real services. In *Industrial Districts and local economic regeneration*, sous la dir. de F. Pyke et W. Sengenberger, p. 177-196. Genève: International institute for labour studies.

Chabchoub, N. and J. Niosi. 2006. « Large and small firms and intellectual property: protecting software » In *National innovation, indicators and policy*, sous la dir. de L. Earl and F. Gault, p. 113-129. Cheltenham : Elgar.

Cockburn, I. M. and R. Henderson. 1998. « Absorptive capacity, coauthoring behavior and the organization of research in drug discovery ». *The Journal of Industrial Economics*, vol. 66, no 2, p. 157-182.

Cohen, W. M. et S. Klepper. 1991. « Firm size versus diversity in the achievement of technological advance ». In *Innovation and technological change : An international comparison*, sous la dir. de Z. J. Acs et D. B. Audretsch, p. 183-203. Ann Arbor : University of Michigan Press.

Cohen, W. M. et S. Klepper. 1992. « The tradeoff between firm size and diversity in the pursuit of technological progress ». *Small Business Economics*, vol. 4, no 1, p. 1-14.

Cohen, W. M. et R.C. Levin. 1989. « Empirical studies of innovation and market structure ». In *Handbook of industrial organization vol. II*, sous la dir. de R.C. Schmalensee et R. Willig. Amsterdam : Elsevier Science Publishers.

Cohen, W. M. and D.A. Levinthal. 1989. « Innovation and learning: the two faces of R&D ». *Economic Journal*, vol. 99, no 3, p. 569-596.

Cohen, W. M. and D.A. Levinthal. 1990. « Absorptive capacity: a new perspective on innovation and learning ». *Administrative Sciences Quarterly*, vol. 35, p. 128-152.

Cohen, W.M., R. R. Nelson and J. Law. 2000. *Protecting their intellectual assets: appropriability conditions and why US manufacturing firms patent (or not)*. Cambridge : NBER Working Paper 7552.

Combes, P.P. 1996. « Intégration économique : localisation des entreprises et régulation des monopoles ». Thèse de doctorat, Paris, EHESS.

Combes, P.P. 2000. « Economic structure and local growth : France 1984-1993 », *Journal of urban economics*, no 107, p. 134-149.

Cooke, P. et K. Morgan. 1994. « Growth regions under duress: renewal strategies in Baden-Württemberg and Emilia-Romagna ». In *Globalization, institutions, and regional development in Europe*, sous la dir. de A. Amin et N. Thrift, p. 91-117. Oxford: Oxford University Press.

Crevoisier, O. 1994. « Book review [de: *Les regions qui gagnent*, sous la dir. de G. Benko et A. Lipietz. Paris, 1992. ». *European Planning Studies*, no 2, p.258-260.

Dei Ottati, G. 1994. « Cooperation and competition in the industrial district as an organization model ». *European Planning Studies*, vol. 2, no 4, p. 463-483.

Eaton J. et Z. Eckstein. 1997. « Cities and growth : theory and evidence from France and Japan ». *Regional Science and Urban Economics*, vol. 27, no 4-5, p. 443-474.

Ernst, H. 1995. « Patenting strategies in the German mechanical engineering industry and their relationship to company performance ». *Technovation*, vol. 15, no 4, p. 225-240.

Feldman, M. P. 1994a. *The geography of innovation*. Boston : Kluwer Academic Publishers, 172 p.

Feldman, M. P. 1994b. « Knowledge complementarity and innovation ». *Small Business Economics* vol. 6, no. 3, p. 363-372.

Feldman, M. P. 2002. « The internet revolution and the geography of innovation ». *International Social Science*, vol. 54, p. 47-56.

Feldman, M., P. et D. Audretsch. 1999. « Innovation in cities: science-based diversity, specialization and localized competition ». *European Economic Review*, no 43, p. 409-429.

Feldman, M. P., I. Feller, J. E. L. Bercovitz, et R. M. Burton. 2002. « University-technology transfer and the system of innovation ». In, *Institutions and Systems in the Geography of innovation*, sous la dir. de M. P. Feldman and N. Massard, p. 55-78. Boston : Kluwer Academic Publishers.

Florida, R.L. and W. M. Cohen. 1999. « Engine or infrastructure? The university role in economic development ». In *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan and the United States*, sous la dir. de L. M. Branscomb, F. Kodama, and R. Florida, p. 589-6910. Cambridge : MIT Press.

Florida, R. L., and M. Kenney. 1988. « Venture capital, high technology and regional development ». *Regional Studies*, vol. 22, no 1, p. 33-48.

Fu, S. 2007. « Smart café cities: testing human capital externalities in the Boston metropolitan area ». *Journal of Urban Economics*, vol. 61, no 1 p. 86-111.

Garofoli, G. 1991a. « The italian model of spatial development in the 1970s and 1980s ». In *Industrial change and regional development*, sous la dir. de G. Benko et M. Dunford, p. 85-101. Londres: Belhaven press.

Garofoli, G. 1992. « Diffuse industrialization and small firms: the Italian pattern in the 1970s ». In *Endogenous development and southern Europe*, sous la dir. de G. Garofoli , p. 83-102. Aldershot: Avebury.

Glaeser, E., H. Kallal, J. Scheinkman and A. Shleifer. 1992. « Growth in cities ». *Journal of political economy*, no 100, p. 1126-1152.

Glaeser, E., J. Scheinkman and A. Shleifer. 1995. « Economic growth in a cross-section of cities ». *Journal of Monetary Economics*, vol. 36, no 1, p. 117-143.

Gompers, P. and J. Lerner. 1999. *The venture capital cycle*. Cambridge : MIT Press.

Goodman, E. 1989. « Introduction: the political economy of the small firm in Italy ». In *Small firms and industrial districts in Italy*, sous la dir. de E. Goodman et J. Bamford, p. 1-30. Londres: Routledge.

Greunz, L. 2004. « Knowledge spillovers, innovation and catching up of regions ». Thèse de Doctorat, Bruxelles, Université Libre de Bruxelles.

Griliches, Z. 1979. « Issues in assessing the contribution of R&D to productivity growth ». *Bell Journal of Economics*, no. 10, p. 92-116.

Griliches, Z. 1984. *R&D, patent,s and productivity*. Chicago : University of Chicago Press, 512 p.

Grossman G. et E. Helpman. 1991. *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge : MIT Press.

Harrison, B. 1994a. «Industrial districts and the crisis of the cooperative form: part I» *.European Planning Studies*, no.2, p. 3-22.

Harrison, B. 1994a. «Industrial districts and the crisis of the cooperative form: part II » *.European Planning Studies*, no.2, p. 159-174.

Hall, B. and R. H. Ziedonis. 2001. « The patent paradox revised: An empirical study of patenting in the US semiconductor industry ». *The Rand Journal of Economics*, vol. 32, no 1, p. 101-128.

Henderson, J. V. 1986. « Efficiency of resource usage and city size ». *Journal of Urban Economics*, no 19 (janvier), p. 47-70.

Henderson, J. V. 1988. *Urban development : Theory, fact, and illusion*. New York : Oxford University Press.

Henderson, J.V. 1997. « Externalities and Industrial development », *Journal of urban Economics*, no 42, p. 449-470.

Henderson, J.V. 1999. « Marshall's scale economies », NBER Working Paper n°7358, 38 p.

Henderson, R., A. Kuncoro et M. Turner. 1995. « Industrial development in cities », *Journal of Political Economy*, vol.103, no 5, p.1067-1090.

Jacobs, J. 1969. *The economy of cities*. New York : Vintage

Jaffe, A. B. 1989. « Real effects of academic research ». *American Economic Review*, vol. 79, no 5, p. 957-970.

Jaffe, A. B. et M. Trajtenberg. 2002. *Patents citations, and innovations : a window on the knowledge economy*. Cambridge : MIT Press, 496 p.

Jaffe, A. B., M. Trajtenberg et R. Henderson. 1993. « Geographic localization of knowledge spillovers as evidence by patent citations ». *Quarterly Journal of Economics*, vol. 63, p. 577-598.

Kelly M. et A. Hageman . 1999. « Marshallian externalities in innovation ». *Journal of Economic Growth*, no 4, p. 39-54.

Krugman, P. 1991. *Geography and trade*. Cambridge : MIT Press. 156 p.

Lanjouw, J. O. and M. Schankerman. 2004. « Patent quality and research productivity: measuring innovation with multiple indicators ». *Economic Journal*, vol. 114, p. 441-465.

Lazonick, W. 1993. « Industry cluster versus global webs : organizational capabilities in the American economy ». *Industrial Corporate Change*, no 2, p. 1-24

Levin, R.C., A. K. Klevorick, R. R. Nelson et S. G. Winter. 1987. « Appropriating the returns from industrial research and development ». *Brooking Papers on Economic Activity*, p. 783-820.

Lichtenberg, R. M. 1960. *One-tenth of a nation : National forces in economic growth of the New York region*. Cambridge : Harvard University Press.

Lucas, R. E. 1988. « On the mechanics of development ». *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, p. 3-39.

Lucas R.E. 1993. « Making a miracle ». *Econometrica*, vol. 61, p. 251–272.

Lundvall, B. A. 1992. *National systems of innovation : Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Printer Publishers, 342p.

Lundvall, B. A. et B. Johnson. 1994. « The learning economy ». *Journal of Industry Studies*, vol. 1, no 2, p. 23-42.

Malecki, E. 1997. *Technology and economic development: The dynamics of local, regional and national competitiveness*. 2ième édition. Londres : Addison Wesley Longman.

Mansfield, E. 1995. « Academic research underlying industrial innovations: sources, characteristics, and financing ». *Review of Economics and Statistics*, vol. 77, no 1, p. 55-65.

Mansfield, E. 1998. « Academic research and industrial innovation: an update of empirical finding ». *Research Policy*, vol. 26, p. 773-776.

Manski, C.F. 2000. « Economic analysis of social interactions ». *Journal of Economic Perspectives*, no 14, p. 115-136.

Marshall, Alfred. 1930. *Principles of economics*. 8^{ième} éd. London: Macmillan.

Massard, N. et S. Riou. 2002. « L'impact des structures locales sur l'innovation en France : Spécialisation ou diversité ? ». *Région et Développement*, no 16, p. 112-136.

Mendelson, R. and J. Lefebvre. 2003. *Reviewing Census metropolitan areas (CMA) and Census agglomerations (CA) in Canada according to metropolitan functionality*. Ottawa : Statistics Canada, Geography Division.

Nagaoka, S. 2004. *Assessing the R&D management of firms by patent citation: Evidence from US patents*. Tokyo : Institute for Innovation Research, IIR WP#04-10.

Nardinelli, C. et C. J. Simon. 1996. « The talk of the town: Human capital, information, and the growth of English cities, 1861 to 1961 ». *Explorations in Economic History*, vol. 33, no 3, p. 384-413.

OCDE. 2005. *Manuel d'Oslo: Principes directeurs pour le recueil et l'interprétation des données sur l'innovation*. 3^e éd. Paris : OCDE, 184p.

Orlando, M. J. 2000. « On the importance of geographic and technological proximity for R&D spillovers : an empirical investigation ». Federal Reserve Bank of Kansas City REsearch Working Papers.

Paci R. et S. Usai. 1999. « The role of specialisation and diversity externalities in the agglomeration of innovative activities ». CRENOS Working Paper, 41 p.

- Pavitt, K. 1985. « Patent statistics as indicators of innovative activities: possibilities and problems ». *Scientometrics*, vol. 7, no1-2, p. 77-99.
- Peeters, C and B. van Pottelsberghe de la Potterie. 2006. « Innovation strategy and the patenting behaviour of firms ». *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 16, p. 109-135.
- Perroux, F. 1970. « Note on the concept of growth poles ». In *Regional economics : Theory and practice*, sous la dir. de D. McKee, R. Dean, and W. Leathy, p. 93-103. New York: The Free Press.
- Piore, M. et C. Sabel. 1984. *The second industrial divide: Possibilities for prosperity*. New York : Basic Books.
- Porter, M. E. 1990. *The comparative advantage of nations*. New York : Free Press.
- Powell, W., K.W. Koput, et L. Smith-Doerr. 1996. « Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology ». *Administrative Science Quarterly*, vol. 42, no 1, p. 116-145.
- Prevenzer, M. 1997. « The dynamics of industrial clustering in biotechnology ». *Small Business Economics*, vol. 9, no 3, p. 255-271.
- Putnam, R. 1993. *Making democracy work : Civic traditions in modern Italy*. Princeton : Princeton University Press.
- Pyke, F. et W. Sengenberger. 1990. « Introduction ». In *Industrial Districts and Inter-firm Co-operation in Italy* sous la dir. de F. Pyke, G. Becattini et W. Sengenberger, p. 1-9. Genève: International institute for labour studies.

Pyke, F. et W. Sengenberger. 1996. « Introduction ». In *Local and regional response to global pressure: The case of Italy and its industrial districts*, sous la dir. de F. Consentino, F. Pyke, et W. Sengenberger, p. 1-15. Genève: International institute for labour studies.

Quigley, J. 1998. « Urban diversity and economic growth » *Journal of economic perspectives*, vol 12 no 2, p. 127-138.

Rauch, J. E. 1993. « Productivity gains from geographic concentration of human capital : Evidence from the cities ». *Journal of Urban Economics*, vol. 34, no 3 (novembre), p. 380-400.

Romer, P. 1986. « Increasing returns and long-run growth ». *Journal of Political Economy*, vol. 94, p. 1002–1037.

Rotemberg, J. et G. Saloner. 1990. *Competition and human capital accumulation : A theory of interregional specialization and trade*. Cambridge : MIT Press.

Saxenian, A. 1994. *Regional advantage : Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge, Harvard University Press, 226 p.

Scherer, F. M. 1982. « inter-industry technology flows and productivity growth ». *Review of Economics and Statistics*, no 64 (décembre), p. 627-634.

Scherer, F. M. 1983. « The propensity to patent ». *International Journal of Industrial Organization*, no 1 (mars), p. 107-128.

Scherer, F. M. 1984. *Innovation and growth : Schumpeterian perspectives*. Cambridge : MIT Press, 310 p.

- Scherer, F.M. 1991. « Changing perspectives of the firm size problem ». In *Innovation and technological change : An international comparison*, sous la direction de Z. Acs et D. Audretsch, p. 24-38. Ann Arbor : University of Michigan Press.
- Simon, C. J. 1998. « Human capital and employment growth ». *EJournal of urban Economics*, vol. 43, no 2 (mars), p. 223-243.
- Simon, C. J et C. Nardinelli. 2002. « Human capital and the rise of American cities, 1900-1990 ». *Regional Science and Urban Economics*, vol. 32, p. 59-96.
- Sorenson, O. and T. Stuart. 2001. « Syndication networks and the spatial distribution of venture capital investments ». *American Journal of Sociology*, vol. 106, no 6, p. 1546-1588.
- Storper, M. 1992. « The Limits to globalization: technology districts and international trade ». *Economic Geography*, vol. 68, no 1, p. 60-93.
- Van der Panne, G. 2004. « Agglomeration externalities: Marshall versus Jacobs ». *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 14, no 5, p. 593-604.
- Varaldo, R. et L. Ferrucci. 1996. « The evolutionary nature of the firm within industrial districts ». *European Planning Studies*, no 4, p.27-34.
- Von Hippel, E. 1994. « Sticky information and the locus of problem solving : implications for innovation ». *Management Science*, no 40, p. 429-439.
- Wallsten, S. J. 2001. « An empirical test of geographic knowledge spillovers using geographic information systems and firm-level data ». *Regional Science and Urban Economics*, no 31, p. 571-599.
- You, J.-I. et F. Wilkinson. 1994. « Competition and co-operation : toward understanding industrial districts ». *Review of Political Economy*, vol. 6, no 3, p. 259-278.

Ziedonis, R. M. 2004. « Don't fence me in: fragmented markets and the patent acquisition strategies of firms ». *Management Science*, vol. 50, no 6, p. 804-820.

Zucker, L. G., M. R. Darby et M. B. Brewer. 1998. « Intellectual human capital and the birth of U.S. biotechnology enterprises ». *American Economic Review* vol. 88, p. 290-306.